

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ANÁLISE DO IMPACTO DE FATORES DE GESTÃO
DE PESSOAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA
BIM NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

NATAN LABARRÈRE MENDES

ORIENTADOR: EVANGELOS DIMITRIOS CHRISTAKOU

**CO-ORIENTADOR: ANDRÉ LUIZ AQUERE
DE CERQUEIRA E SOUZA**

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL
EM ENGENHARIA CIVIL**

BRASÍLIA / DF: NOVEMBRO / 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ANÁLISE DO IMPACTO DE FATORES DE GESTÃO
DE PESSOAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM**

NATAN LABARRÈRE MENDES

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

EVANGELOS DIMITRIOS CHRISTAKOU, Dsc. (UnB)
(ORIENTADOR)

ANDRÉ LUIZ AQUERE DE CERQUEIRA E SOUZA, Dsc. (UnB)
(COORIENTADOR)

LEONARDO DA SILVEIRA PIRILLO INOJOSA, Dsc. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)

ALEXANDER JUSTI, Presidente CBIM
(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 17 de NOVEMBRO de 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

MENDES, NATAN LABARRÈRE

Análise do Impacto de Fatores de Gestão de Pessoas na Implementação do BIM
[Distrito Federal] 2010.

ix, 54 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 1990)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. BIM

2. Implementação

3. Obstáculos

4. Gestão de Pessoas

I. ENC/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MENDES, L. M. (2019). Análise do Impacto de Fatores de Gestão de Pessoas na Implementação do BIM. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 54 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Natan Labarrère Mendes

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Análise do Impacto de Fatores de Gestão de Pessoas na Implementação do BIM

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2019

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

NATAN LABARRÈRE MENDES

SQN 210 Bloco B Apto 523

70862-020 - Brasília/DF - Brasil

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais e à minha avó, que sempre quiseram o meu bem e se esforçaram para me prover uma boa educação, o que me permitiu estar aqui.

Aos profissionais exemplares que voluntariamente participaram desta pesquisa, em especial: Alexander Justi, Matheus Guedes, Lucas Soares, Alexandre Rodarte, Leandro Vargas, Vitor Jardim.

Aos meus colegas de curso, que tornaram a vida universitária uma experiência única, em especial: Mateus Mazzo, João Franco, Rafael Sobral, Gabriel Aidar e Gabriel Lobo.

Ao meu primo, Sérgio Labarrère, colega de faculdade e irmão para a vida.

À Concreta, que acreditou em mim e me desafiou a ser mais.

E aos meus orientadores, professores André Aquere e Evangelos Christakou, pelo desafio, suporte e direcionamento, que resultaram na produção deste trabalho.

RESUMO

O interesse na metodologia BIM tem crescido ao longo dos anos, tanto academicamente quanto no mercado da construção civil. Em alguns países, a metodologia já é mais praticada que modelos tradicionais em CAD. No Brasil, o BIM ainda é incipiente, mas estratégias adotadas pelo governo federal trazem perspectivas de crescimento para sua utilização. Apesar de tida como uma evolução inevitável, organizações em geral resistem à implementação de sistemas BIM em seus processos de produção. A adoção da metodologia é custosa e exige das organizações profundas transformações tecnológicas, processuais e culturais. Os fatores de gestão de pessoas que influenciam a implementação tendem a ser especialmente impactantes. Este trabalho objetiva levantar quais são esses fatores, identificando aqueles que são críticos para a realidade brasileira. Por fim, o trabalho objetiva propor estratégias de gestão de pessoas a serem adotadas pelas organizações brasileiras com a finalidade de alavancar a implementação da metodologia BIM.

Palavras-chave: BIM; Implementação; Obstáculos; Gestão de Pessoas.

ABSTRACT

The interest in BIM methodology has grown over the years, both academically and in the construction industry. In some countries, the methodology is already more practiced than traditional CAD models. In Brazil, BIM is still incipient, but strategies adopted by the Brazilian federal government bring growth perspectives for its use. Even though considered inevitable, organizations in general tend to resist BIM systems implementation in its production processes. Its adoption is costly, and demands profound technology, process and cultural transformation in organizations. People management factors that affect BIM implementation tend to be especially influencing. This paper objects to raise which are those factors, identifying and classifying the ones that are critical for the Brazilian reality. It also proposes people management strategies to be adopted by Brazilian organizations in order to leverage BIM implementation.

Keywords: BIM; Implementation; Challenges; People Management.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	JUSTIFICATIVA	2
1.2	OBJETIVOS	3
1.1.1	Objetivo Geral	3
1.1.2	Objetivos Específicos	3
1.1.3	Limites da Pesquisa	3
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1	BIM.....	4
2.1.1	Definição de BIM	4
2.1.2	BIM: Por que implementar?	7
2.1.3	BIM: Por que não? Obstáculos.....	11
2.2	FATORES INFLUENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM.....	11
2.3	GESTÃO DE PESSOAS	12
2.4	IMPLEMENTAÇÃO DE UMA TRANSFORMAÇÃO ORGANIZACIONAL	14
3.	METODOLOGIA.....	17
4.	RESULTADOS	20
4.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	20
4.1.1	Definição das Questões de Pesquisa.....	20
4.1.2	Busca de Estudos Primários	20
4.1.3	Seleção e Avaliação dos Estudos Primários	22
4.1.4	Resultados Obtidos	22
4.2	DEFINIÇÃO DA ENTREVISTA	24
4.3	COLETA DE RESULTADOS	26
4.3.1	Perfil do Respondente.....	26
4.3.2	Análise dos Resultados	28
4.3.3	Compreendendo os Resultados.....	30
4.4	VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS.....	34

4.5	ESTRATÉGIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM	37
4.5.1	E1: Convencer a Alta Gestão da Necessidade da Transformação	41
4.5.2	E2: Desenvolver um Planejamento Estratégico que Englobe a Implementação da Metodologia BIM e Engajar os Colaboradores	41
4.5.3	E3: Reestruturar o Modelo de Gestão de Pessoas da Organização	42
4.5.4	E4: Promover Capacitações Internas e para as Equipes de Projeto.....	43
4.5.5	E5: Estabelecer uma Cultura Organizacional Colaborativa com Foco em Resultados de Longo	43
4.5.6	E6: Envolver as Partes-chave nos Estágios Iniciais do Projeto.....	44
4.5.7	E7: Realçar os Pontos Positivos do BIM no Curto Prazo	46
4.6	IMPLEMENTANDO AS ESTRATÉGIAS PARA UMA TRANSFORMAÇÃO ORGANIZACIONAL BEM-SUCEDIDA	46
5.	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
	APÊNDICE A1 – QUESTIONÁRIO	55
	PARTE I – PERGUNTAS OBJETIVAS	55
	PARTE II – PERGUNTAS SUBJETIVAS.....	56
	PARTE III – PERFIL DO RESPONDENTE	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: ciclo de vida de um empreendimento típico da construção civil. Fonte: CBIC (2016).	5
Figura 2.2: entregáveis da metodologia BIM. Fonte: SUCCAR (2013).	6
Figura 2.3: adoção do BIM no Reino Unido ao longo dos anos. Legenda: conscientes e utilizando (em roxo); apenas conscientes (em azul claro); nem conscientes nem utilizando (em cinza). Fonte: NBS (2018).	8
Figura 2.4: índice de uso da metodologia BIM em termos do PIB da Construção Civil. Fonte: CE-BIM (2018, p. 37).	8
Figura 2.5: triângulo de ouro da transformação organizacional. Fonte: IISE (2011), adaptado.	12
Figura 2.6: o <i>iceberg</i> da cultura organizacional. Fonte: CHIAVENATO (2014)	14
Figura 2.7: <i>framework</i> de um ciclo na abordagem BPT. Fonte: ELOGROUP (2016)	15
Figura 2.8: geração de resultados contínuos na abordagem BPT. Fonte: ELOGROUP (2016)	16
Figura 3.1: fluxograma do projeto. Fonte: própria.	19
Figura 4.1: etapas de filtragem dos estudos. Fonte: própria (2019)	22
Figura 4.2: cargo ou função dentro da organização. Fonte: própria.	27
Figura 4.3: tempo de experiência com a metodologia BIM, em anos. Fonte: própria	27
Figura 4.4: painel BI enviado para os entrevistados para validação dos resultados. Fonte: própria (2019).	35
Figura 4.5: mapa de estratégias relacionando aceleradores (em verde), estratégias (em azul) e obstáculos (em vermelho). Na primeira linha de obstáculos encontram-se os obstáculos-alvo (críticos). Fonte: própria (2019).	40
Figura 4.6: curva de MacLeamy. Fonte: WALASEK e BARSZCZ (2016), adaptado.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: palavras-chave de pesquisa utilizadas.	21
Tabela 4.2: obstáculos de gestão de pessoas para a implementação do BIM.....	23
Tabela 4.3: aceleradores de gestão de pessoas para a implementação do BIM.....	24
Tabela 4.4: fator de ponderação baseado no tempo de experiência do profissional com a metodologia BIM.....	28
Tabela 4.5: criticidade avaliada a partir do impacto calculado.	28
Tabela 4.6: impacto calculado e criticidade avaliada dos obstáculos e aceleradores, em ordem decrescente de impacto.....	29
Tabela 4.7: criticidade revisada dos obstáculos.	36
Tabela 4.8: estratégias de gestão de pessoas sugeridas para a implementação do BIM.....	38

1. INTRODUÇÃO

A crescente implementação da Modelagem da Informação da Construção, ou BIM (do inglês, *Building Information Modeling*), na indústria da construção vem alterando a forma como empreendimentos são gerenciados durante todo seu ciclo de vida, da pré-obra à pós-obra (CBIC, 2016).

A implementação do BIM pode catalisar a integração das informações em um projeto, o que facilita a colaboração e comunicação eficiente entre gerência, equipes e partes interessadas do projeto, trabalhando em múltiplas áreas e organizações.

Apesar das vantagens, organizações no mundo inteiro enfrentam dificuldade para realizar a adaptação de forma rápida e suave do desenho tradicional em CAD (do inglês, *Computer Aided Design*) para a nova forma de trabalho. As dificuldades de implementação e possíveis soluções são temas frequentes no meio acadêmico.

A utilização da metodologia BIM no Brasil vem crescendo, mas ainda de forma lenta, principalmente se compararmos com a utilização em países mais avançados no uso BIM. No Brasil, a metodologia é adotada por aproximadamente 5% da indústria da construção civil atualmente, em termos de PIB (CE-BIM, 2018). A utilização da metodologia no Reino Unido atingiu, no ano de 2018, a marca de 74% de adoção (NBS, 2018).

O Governo Federal brasileiro criou, em junho de 2017, o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* (CE-BIM), com o intuito de “impulsionar a utilização do BIM no país, promover as mudanças necessárias e garantir um ambiente adequado para seu uso” (CE-BIM, 2018). Com o decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, posteriormente revogado e substituído pelo decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, ficou instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* (Estratégia BIM BR). Como uma das medidas da Estratégia BIM BR, o Poder Público, como um grande demandante de obras, passará a exigir a utilização do BIM em projetos de arquitetura e engenharia a partir de 2021 (CE-BIM, 2018). É de se esperar, portanto, que a metodologia se torne cada vez mais difundida no Brasil.

Por se tratar de uma metodologia colaborativa, o BIM exige que todas as partes tenham conhecimento e façam uso de tecnologias integradas na nova plataforma. O BIM exige colaboração e, como é de se esperar, sua implementação enfrenta dificuldade na inércia e resistência à mudança das pessoas (CBIC, 2016).

Para que uma transformação organizacional seja implementada, devem ser considerados os fatores processo, tecnologia e pessoas (IISE, 2011), conhecidos como o triângulo de ouro da

transformação organizacional. Negócios tendem a concentrar esforços em renovações processuais e tecnológicas, essencialmente ignorando o aspecto humano (pessoas) da tentativa de transformação. Frequentemente, essas iniciativas não obtêm os resultados esperados. Estratégias de gestão de pessoas devem, portanto, ser adotadas com a finalidade de realizar as mudanças organizacionais necessárias à implementação da metodologia.

Com o intuito de auxiliar a implementação do BIM em organizações brasileiras, esta monografia visa identificar os fatores críticos e relevantes que dificultam – denominados obstáculos – e os que facilitam – denominados aceleradores – a implementação do BIM no tocante à gestão de pessoas e, a partir desses fatores, traçar possíveis estratégias organizacionais.

1.1 JUSTIFICATIVA

O BIM deverá ser adotado pela grande maioria das organizações do ramo no Brasil nos próximos anos, em especial devido à obrigatoriedade da utilização da metodologia em obras públicas a partir de 2021 (CE-BIM, 2018). Porém, a mudança para o BIM tem sido lenta, e as organizações sofrem dificuldades para a implementação.

Os principais problemas elencados na dificuldade de implementação do BIM estão relacionados a cultura organizacional e gestão de pessoas (CBIC, 2016). Faz-se necessário, portanto, estudo mais detalhado para identificar quais são esses problemas, além de possíveis aceleradores.

A área da gestão de pessoas é consideravelmente ampla e subjetiva, dado que seu objeto de trabalho são pessoas, intrinsecamente diferentes, com suas próprias individualidades, valores e raízes culturais. Barreiras culturais na implementação de uma transformação organizacional comuns em uma localidade, podem não ser realidade em outra localidade. As soluções, de forma semelhante, não podem ser consideradas universais.

O Brasil carece de pesquisas sobre a implementação do BIM aplicada à realidade do país, conforme analisado pela revisão bibliográfica realizada neste estudo. Fatores culturais podem tanto dificultar como auxiliar nas mudanças organizacionais necessárias para a adoção da ferramenta. É essencial, portanto, o desenvolvimento de um estudo sobre os fatores da gestão de pessoas que interferem na implementação do BIM na realidade brasileira.

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão apresentados os objetivos gerais e específicos que se busca responder ao longo deste trabalho, assim como os limites da pesquisa.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal desta monografia é identificar os fatores críticos e relevantes para a implementação do BIM no tocante à gestão de pessoas em organizações que atuam no ramo da engenharia civil no Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

Demais objetivos deste trabalho são:

- a. Levantar, na literatura, os possíveis fatores de gestão de pessoas que impactam a implementação do BIM;
- b. Identificar, por meio de entrevista realizada em algumas das principais organizações que trabalham com a metodologia BIM, quais dos fatores levantados são críticos ou relevantes para a realidade brasileira, e classificá-los em ordem de impacto;
- c. Propor estratégias de gestão de pessoas a serem adotadas pelas organizações brasileiras a fim de solucionar os obstáculos e se beneficiar dos aceleradores.

1.1.3 Limites da Pesquisa

Não faz parte dos objetivos deste trabalho:

- a. Levantar todos os fatores que influenciam na implementação da metodologia BIM - somente aqueles fatores que se relacionam com a gestão de pessoas deverão ser levantados;
- b. Elaborar um *framework* de implementação da metodologia – as estratégias propostas devem ser entendidas apenas como diretrizes para solucionar os obstáculos, complementando os demais planos de ação para a adoção do BIM.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão revisados, com base na bibliografia, os tópicos mais relevantes à pesquisa.

2.1 BIM

Faz-se necessário, para a pesquisa, definir o que é BIM, assim como o que não é, e também discorrer sobre as razões porque organizações atuantes na área da engenharia civil deveriam considerar a adoção do BIM.

2.1.1 Definição de BIM

Devido à sua complexidade, a definição de BIM não é universal, e diferentes fontes possuem suas próprias definições do que é o *Building Information Modeling*. Abaixo, algumas definições de BIM para fins de comparação.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016), em sua “Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras”, oferece uma definição para o BIM. De acordo com o CBIC:

BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida.

Segundo o *National BIM Standards – United States* (NBIMS, 2018, tradução própria):

BIM é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma construção. BIM é uma fonte de conhecimento compartilhado para informação a respeito de uma instalação, formando um alicerce confiável para tomada de decisões durante seu ciclo de vida; definido como existente desde sua concepção inicial até demolição.

Por fim, segundo o *BIM Dictionary* (2018, tradução própria):

BIM é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem a múltiplas partes interessadas colaborativamente projetarem, construírem e operarem uma instalação em espaço virtual.

Mesmo não idênticas, as três definições incluem, ainda que em diferentes termos, os conceitos de informação compartilhada, plataforma digital, ciclo de vida e trabalho colaborativo. Conclui-se, portanto, que esses quatro conceitos são fundamentais para o entendimento do que é BIM.

A informação de uma construção dentro da metodologia BIM é integrada e compartilhada entre as partes interessadas. O BIM permite a colaboração e compartilhamento de informações por meio de uma plataforma digital e em última instância é materializado em ferramentas, ou *softwares*, que oferecem as funcionalidades necessárias (CBIC, 2016). Esse compartilhamento de informações se dá ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Dessa forma, a metodologia BIM é aplicável a não somente uma fase do projeto, mas desde sua concepção até descomissionamento.

O ciclo de vida de um projeto é definido no Guia PMBOK como a série de fases pelas quais um projeto passa, do início à conclusão (PMI, 2018). A Figura 2.1 demonstra um ciclo de vida típico para um empreendimento da construção civil. Cabe esclarecer que a ilustração é genérica e que as variações podem ser diversas.

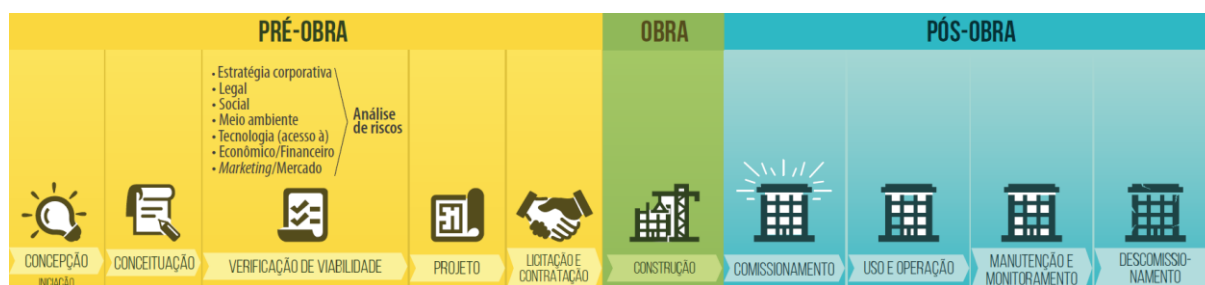


Figura 2.1: ciclo de vida de um empreendimento típico da construção civil. Fonte: CBIC (2016).

É importante observar, ainda, que o trabalho colaborativo é fundamental para o BIM. Por se tratar de uma metodologia integrada em que várias partes interessadas, comumente advindas de diferentes organizações, trabalham em conjunto dentro do BIM ao longo do ciclo de vida, percebe-se o trabalho colaborativo como essencial para o bom funcionamento da metodologia.

Com a intenção de melhor definir o que constitui o BIM, SUCCAR (2013) determina cinco entregáveis que a metodologia BIM deve proporcionar. São elas:

- Visualizações gráficas 3D paramétricas, algorítmicas e outras;
- Imagens, desenhos e outras visualizações 2D;
- Cronogramas, planilhas, tabelas e outras estruturas de visualização de dados;
- Memoriais e outros relatórios em formato de texto;
- Análises espaciais, de sistema, temporais, térmicas e outras.

A Figura 2.2 representa as 5 entregáveis definidas por SUCCAR (2013).

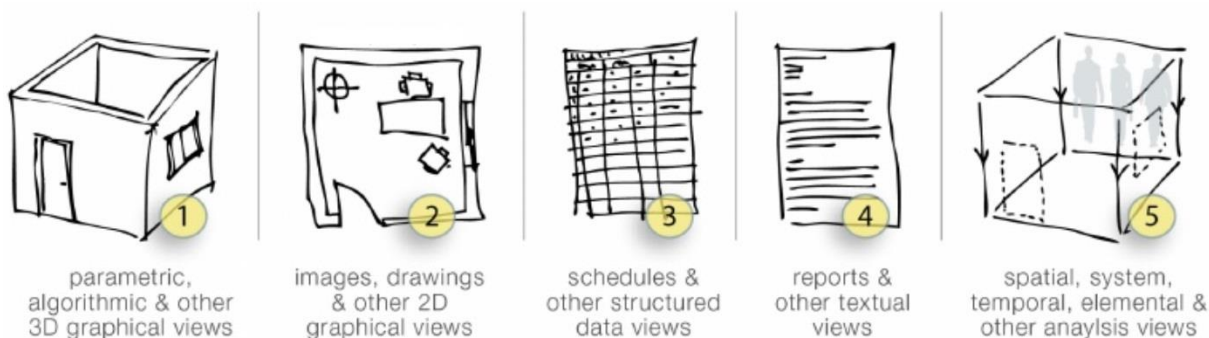


Figura 2.2: entregáveis da metodologia BIM. Fonte: SUCCAR (2013).

Devido à complexidade do conceito de BIM, o CBIC lista alguns itens para definir, também, o que não é BIM. A necessidade dessa definição se deve, ainda, ao fato de que existe bastante desinformação a respeito do conceito de BIM. Soluções que não podem ser consideradas como BIM, elencadas na Coletânea BIM (CBIC, 2016, v. 1, p. 24):

- Soluções que se resumem a modelagem e visualização gráfica 3D, contendo apenas informações geométricas – o BIM é baseado na utilização de objetos virtuais, que contém seus materiais constituintes, normas atendidas e outras informações importantes para a especificação e o desempenho da futura construção;
- Soluções que emulam modelos tridimensionais a partir de múltiplas referências bidimensionais – o BIM permite a extração automatizada de quantidades, realizam atualizações automáticas e possibilitam a realização de simulações e análises, que não são possíveis nessas soluções;
- Soluções capazes de desenvolver modelos tridimensionais sem utilizar objetos paramétricos e inteligentes;
- Soluções que não realizam atualizações automáticas para revisões e alterações realizadas – o BIM é capaz de automaticamente atualizar desenhos e relatórios a partir de uma modificação única;
- Soluções que não atuam como gestores de bancos de dados integrados, sem a possibilidade visualização de dados por meio de listas, tabelas, planilhas, ou outros – o BIM oferece várias formas de visualização das mesmas informações.

Definido o que é BIM, se torna importante analisar quais os motivos para a adoção do BIM para organizações, o que será feito no item a seguir.

2.1.2 BIM: Por que implementar?

Por se tratar de uma transformação organizacional custosa e onerosa, por vezes intermediada por consultorias especializadas, organizações em geral tendem a resistir à implementação do BIM. Falta de conhecimento sobre os benefícios de se adotar a nova metodologia é também um dos grandes motivos para a resistência.

As funcionalidades do BIM são numerosas. A seguir, lista-se apenas algumas das principais funcionalidades e motivações para a adoção do BIM.

2.1.2.1 BIM passará a ser obrigatório

Com o decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, o Poder Público, um dos principais demandantes da construção civil no país, passará a exigir a utilização do BIM em projetos de arquitetura e engenharia a partir de 2021 (CE-BIM, 2018). Nos anos seguintes, e até 2028, a exigência será para todo o ciclo de vida dos empreendimentos.

A estratégia não é exclusividade brasileira. De forma semelhante, o governo do Reino Unido anunciou, em 2011, que iria exigir a utilização do BIM em contratos governamentais a partir de 2016 (NBS, 2018). Ao que tudo indica, a estratégia surtiu efeito. A Figura 2.3 mostra o crescimento da metodologia no Reino Unido ao longo no período 2011-2018.

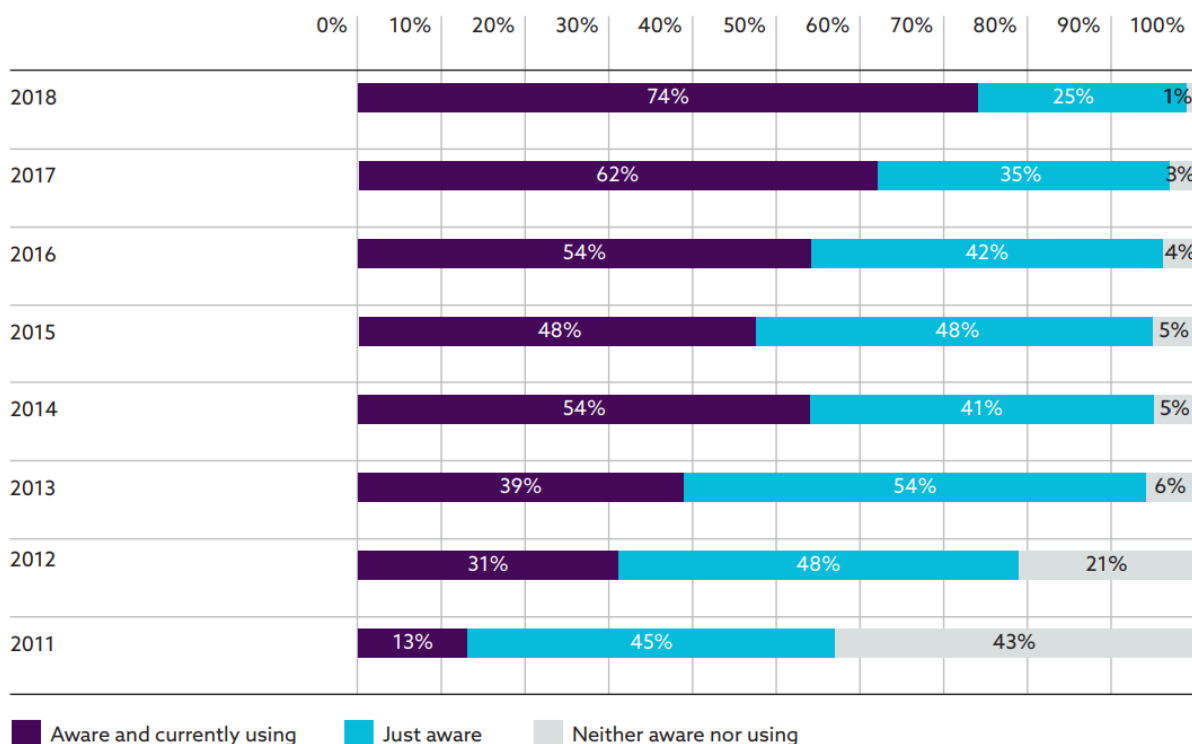


Figura 2.3: adoção do BIM no Reino Unido ao longo dos anos. Legenda: conscientes e utilizando (em roxo); apenas conscientes (em azul claro); nem conscientes nem utilizando (em cinza). Fonte: NBS (2018).

2.1.2.2 A tendência do BIM no Brasil é crescer

No Livroto Estratégia BIM BR (CE-BIM, 2018), o Comitê Estratégico de Implementação do BIM, coloca como meta estratégica a adoção do BIM por 50% da construção civil nacional, em termos de PIB, até 2028 (CE-BIM, 2018). O índice atual é de 5% (ver Figura 2.4). Visto que a medida semelhante adotada pelo governo do Reino Unido surtiu efeito, é de se esperar que a meta seja cumprida. Nesse caso, empresas que ignorarem a tendência devem perder mercado. Espera-se, ainda, que o crescimento do setor seja maior no período 2018 – 2028 devido à implementação do BIM.

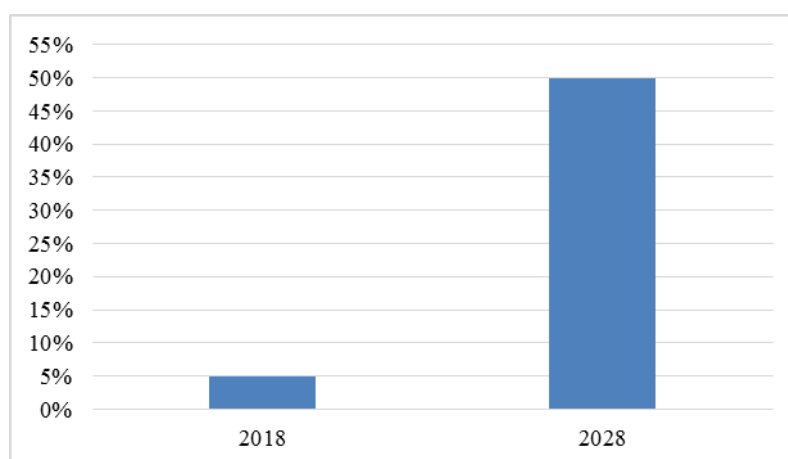


Figura 2.4: índice de uso da metodologia BIM em termos do PIB da Construção Civil. Fonte: CE-BIM (2018, p. 37).

2.1.2.3 BIM permite a visualização e cocriação em tempo real

A metodologia BIM permite que várias disciplinas trabalhem em conjunto dentro de um mesmo modelo. Uma alteração estrutural no projeto, por exemplo, pode ser prontamente visualizada pela equipe de arquitetura ou de instalações para adequações. Essa interoperabilidade leva a um projeto mais coeso e coerente construtivamente, isto é, mais próximo da realidade executiva.

Projetos em CAD necessitam de múltiplas etapas de compatibilização entre as várias disciplinas de um projeto. Quanto mais complexo e multidisciplinar um projeto, mais complexas e numerosas se tornam essas etapas de compatibilização. Na metodologia BIM, a

compatibilização é feita ao longo do projeto, dispensando as etapas de compatibilização e acelerando a interação entre disciplinas.

2.1.2.4 *BIM fornece coerência construtiva e detecta falhas automaticamente*

O BIM trabalha com objetos virtuais, que são representações de objetos reais. Esses objetos são paramétricos, e, portanto, contém informações não somente geométricas, mas também a respeito de seus materiais constituintes, normas atendidas e outras informações importantes para a especificação e o desempenho da futura construção. Pode-se afirmar que esses objetos são, também, inteligentes, porque “além de conterem todas as informações importantes sobre si mesmos, podem ter informações importantes sobre a sua relação com outros objetos e componentes de um modelo” (CBIC, 2016).

Os objetos inteligentes permitem que alterações realizadas no projeto sejam percebidas, e dessa forma o modelo se adequa às mudanças, mantendo a consistência técnica e coerência construtiva.

Outra funcionalidade BIM advinda dos objetos virtuais é a detecção automática de falhas, conhecida como *clash detection*. Algumas soluções BIM ainda classificam as interferências como leves, moderadas ou críticas. A título de exemplo, uma interseção de tubulações de pequeno diâmetro seria classificada como uma interferência leve, enquanto que a interferência de uma tubulação de grande diâmetro em um componente estrutural seria classificada como uma interferência crítica. Algumas soluções são capazes, ainda, de identificar interferências funcionais, ou *soft clashes* (CBIC, 2016). Uma porta cuja abertura é prejudicada por uma bancada é um exemplo de uma interferência funcional.

2.1.2.5 *BIM permite a extração automatizada dos quantitativos*

O BIM atua como gerenciador de bancos de dados, que são elaborados a partir dos objetos virtuais, fornecendo ao usuário diversas formas de visualização das informações. Uma das funcionalidades mais utilizadas é a extração automatizada dos quantitativos de serviços e materiais.

Algumas soluções permitem, ainda, a associação dos quantitativos com atividades de um cronograma, desenvolvido em software específico, permitindo o controle dos materiais e serviços ao longo do cronograma da obra (CBIC, 2016).

A extração automatizada dos quantitativos garante, portanto, consistência, precisão e agilidade de acesso às informações.

2.1.2.6 *Simulações e Ensaaios Virtuais podem ser realizados no BIM*

O BIM permite a simulação do comportamento e do desempenho dos vários sistemas de uma edificação ou instalação, o que não é possível em processos CAD, baseados apenas em documentos. Segundo o CBIC (2016), algumas das análises e simulações com a utilização do BIM são as seguintes:

- a. Análises estruturais;
- b. Análises energéticas (simulações do consumo de energia);
- c. Estudos térmicos e termodinâmicos;
- d. Estudos de ventilação natural;
- e. Estudos de níveis de emissão de CO₂;
- f. Estudos luminotécnicos;
- g. Estudos de insolação e sombreamento.

2.1.2.7 *Aumento de produtividade e diminuição de custos*

Todas as vantagens descritas para o uso do BIM não ficam apenas no papel, mas também se traduzem para a realidade das organizações que adotam a metodologia: é esperado aumento da produtividade e diminuição dos custos.

Duas das metas colocadas pelo Comitê Estratégico de Implementação do BIM na Estratégia BIM BR são o aumento da produtividade das empresas em 10% e redução dos custos em 9,7% para as empresas que adotarem o BIM (CE-BIM, 2018).

Uma forma de analisar o retorno a longo prazo de se investir no BIM é o ROI (do inglês *Return of Investment*, traduzido como “retorno sobre o investimento”). O ROI compara o retorno esperado a longo prazo com o custo inicial do investimento, e geralmente é utilizado para avaliar vários tipos de investimentos corporativos, de projetos de pesquisa e desenvolvimento a empreendimentos imobiliários. Pode ser descrito da seguinte forma:

$$ROI = \frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Custo do investimento}} * 100\%$$

Em uma pesquisa a respeito do ROI do BIM, QIAN (2012) levantou que 24% dos respondentes obtiveram um aumento na lucratividade devido ao BIM – contra 8% que

obtiveram um declínio (42% não souberam responder e 26% não obtiveram lucro nem prejuízo). QIAN (2012) conclui que o “rastreamento do ROI e mensuração dos benefícios do BIM vão definitivamente aprimorar os processos BIM de uma organização e, ultimamente, a produtividade e eficiência no longo prazo”.

2.1.3 BIM: Por que não? Obstáculos

Com as vantagens oferecidas pela metodologia, o setor possui claros incentivos para evoluir para o BIM, e a principal barreira apresentada são as dificuldades na implementação. Falta de conhecimento da metodologia, dificuldade na interoperabilidade das disciplinas e conservadorismo da indústria são alguns dos fatores que dificultam sua implementação. Comumente, esses fatores advêm de problemas na gestão de pessoas.

Mesmo com todos os obstáculos, o uso da metodologia BIM no Brasil vem crescendo, ainda que de forma lenta, e a expectativa é que haja aumento em 10 vezes na participação econômica do BIM o setor construtivo até 2028 (CE-BIM, 2018). Com a obrigação imposta pela legislação, empresas que trabalham para o Poder Público terão que migrar para o BIM. É esperado que essa migração propicie um efeito cascata e se expanda também para o ambiente privado.

No tópico a seguir, será definido o que são fatores que influenciam a implementação do BIM.

2.2 FATORES INFLUENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

Existem inúmeros fatores que influenciam uma implementação eficaz do BIM. Entender esses fatores e como eles influenciam na efetividade da metodologia são importantes para se extrair o máximo das vantagens do BIM, com o menor custo possível. Um obstáculo pode ser entendido como um fator que diminui a qualidade ou a velocidade da implementação do BIM em uma organização (MANZIONE, 2016). De forma análoga, um acelerador pode ser entendido como um fator que aumenta a qualidade ou velocidade da implementação do BIM em uma organização.

Esses obstáculos podem ser sintetizados em categorias, e também classificadas em grau de impacto, para um melhor entendimento de como atacar os problemas. GU et al. (2008) classifica os obstáculos em “produtos, processos e pessoas”, enquanto SILVA et al. (2015) classifica em “pessoas, tecnologia e gestão”.

De forma semelhante, o *Institute of Industrial & Systems Engineers* (IISE, Instituto de Engenheiros Industriais e de Sistemas, 2011) define “*people, process, technology*” (pessoas, processo, tecnologia) como os três elementos para uma transformação organizacional de sucesso. Esses três elementos são conhecidos como o “triângulo de ouro” da transformação organizacional. A Figura 2.5 representa como mudanças organizacionais nos elementos pessoas, processos e tecnologia levam à performance no negócio e sucesso organizacional.

Observa-se que as três classificações utilizam “pessoas” como uma das categorias, o que mostra a importância dos colaboradores na realização de mudanças dentro de uma organização.

No tópico seguinte, o tema de gestão de pessoas será expandido, e sua importância para a implementação do BIM será analisada.

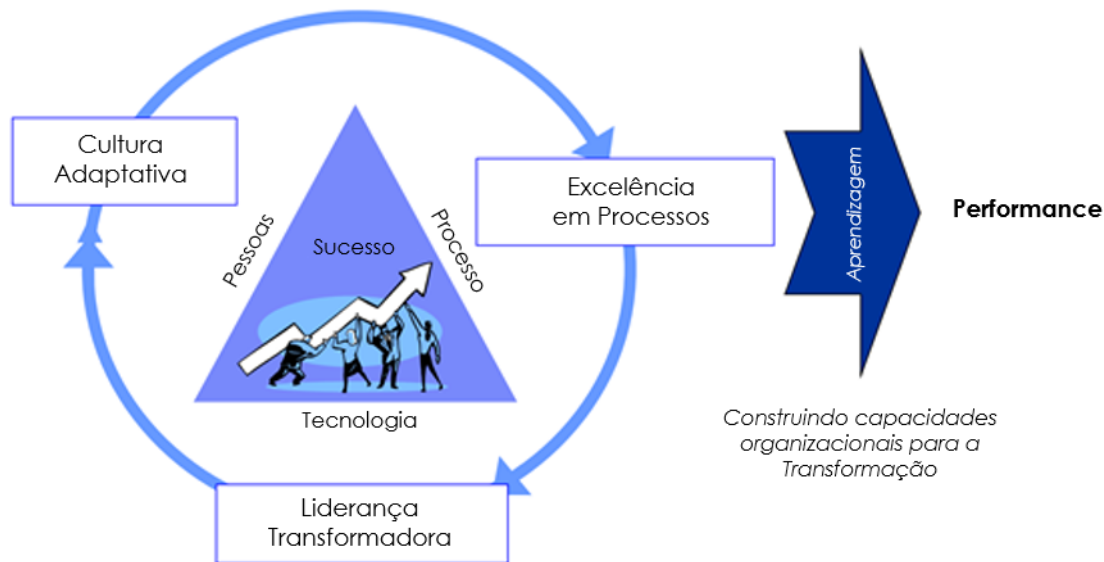


Figura 2.5: triângulo de ouro da transformação organizacional. Fonte: IISE (2011), adaptado.

2.3 GESTÃO DE PESSOAS

As pessoas constituem o principal ativo de uma organização. Uma organização, de fato, não existe sem pessoas: estas racionalizam, decidem e agem em seu nome. As pessoas, de forma semelhante, dependem das organizações onde trabalham e com as quais interagem para atingirem seus objetivos pessoais (CHIAVENATO, 1999).

Como protagonistas das ações, as pessoas podem ampliar ou limitar as forças e fraquezas de uma organização. É de se esperar, portanto, que mudanças organizacionais encontrem seus maiores obstáculos e aceleradores na gestão de pessoas – estudos mostraram que aproximadamente três quartos dos esforços para realizarem transformações em negócios

falham, e uma das razões mais comumente citadas para o fracasso é a falta de foco na cultura organizacional (IISE, 2011). Segundo o *Institute of Industrial & Systems Engineers* (2011, tradução própria):

Esforços para transformação de negócios frequentemente concentram em estratégias de aprimoramento e renovação de processos; enquanto essencialmente ignoram o aspecto pessoas da tentativa de mudança. Subsequentemente, essas iniciativas de transformação não conquistam seus resultados desejados.

BAIN (2016, tradução própria) segue uma linha de raciocínio semelhante: “(...) na maioria dos programas de mudanças de larga escala, existe um desconexo: companhias focam primariamente em desenhar novos processos ou sistemas técnicos, e bem menos em como motivar os funcionários a adorem a solução”.

Para a implementação do BIM, o fator pessoas é ainda mais relevante, pois se trata de uma metodologia colaborativa, que exige participação proativa, alinhamento geral e responsabilização das pessoas envolvidas no projeto. O National BIM Standard – United States (2018, tradução própria) afirma:

Uma premissa básica do BIM é a colaboração entre diferentes partes interessadas em diferentes fases do ciclo de vida de uma instalação para inserir, extrair, atualizar ou modificar informação no modelo BIM para apoiar e refletir os papéis daquela parte interessada.

CHIAVENATO (1999) argumenta que, até pouco tempo atrás, o relacionamento entre pessoas e organizações era considerado antagônico e conflitante. Modernamente, uma solução do tipo ganha-ganha é encarada como preferível. Faz-se necessário, portanto, um modelo de gestão de pessoas que consiga canalizar efetivamente os esforços dos colaboradores, caso a organização queira alcançar os seus objetivos da melhor maneira possível.

Segundo FISCHER (2002), entende-se por modelo de gestão de pessoas a maneira pela qual uma organização atua para gerenciar e orientar o comportamento humano no trabalho. Seguindo o princípio que o objetivo da gestão dentro de uma organização é impulsionar resultados rumo ao alcance dos objetivos estratégicos, pode-se entender que o objetivo da gestão de pessoas é impulsionar resultados através dos colaboradores da organização. Percebe-se, assim, que gestão de pessoas e estratégia organizacional estão intimamente interligadas. Mudanças organizacionais, como as necessárias para a implementação da metodologia BIM, só se consolidam com o devido foco nas pessoas e na cultura organizacional.

Entretanto, a atuação da gestão de pessoas no sentido de transformar a cultura de uma organização para fomentar o uso do BIM não é uma tarefa fácil. CHIAVENATO (2014) compara a cultura organizacional a um *iceberg*: a parte visível reflete os elementos de fácil percepção de uma cultura; a parte invisível, e maior, reflete os elementos informais e ocultos da cultura.

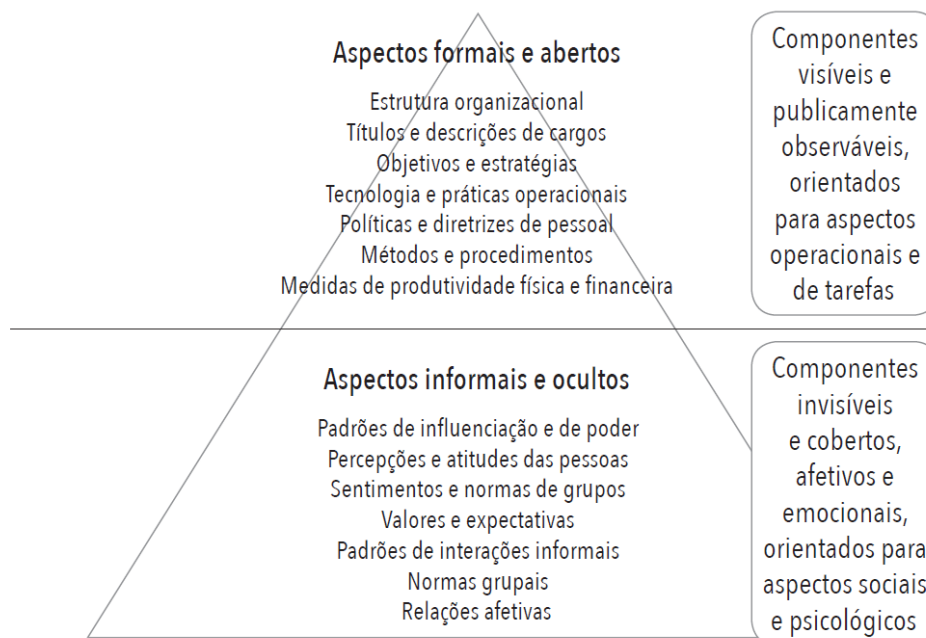


Figura 2.6: o *iceberg* da cultura organizacional. Fonte: CHIAVENATO (2014)

Conclui-se, portanto, que a gestão de pessoas deve ser um dos focos da transformação organizacional, mas a dificuldade em gerar essas mudanças é reconhecida. O tópico a seguir irá discorrer sobre como atuar para transformar uma organização.

2.4 IMPLEMENTAÇÃO DE UMA TRANSFORMAÇÃO ORGANIZACIONAL

Para implementar uma transformação organizacional de sucesso, as lideranças devem focar as mudanças nos três pilares – pessoas, processo e tecnologia (IISE, 2011). As mudanças em cada um desses pilares podem englobar, mas não se restringem a:

- a. Pessoas: mudanças nas políticas da empresa, redefinição dos comportamentos esperados e inaceitáveis, reestruturação dos sistemas de punições e recompensas, realocações, contratações e demissões, entre outras mudanças.
- b. Processo: redefinição do planejamento estratégico, remodelagem da estrutura organizacional, redesenho de processos, entre outras mudanças.

- c. Tecnologia: desenvolvimento de sistemas, adoção de novas tecnologias, adequação de *softwares*, investimento em capacidade de armazenagem ou processamento, entre outras mudanças.

A transformação para a metodologia BIM não é diferente, e as mudanças devem englobar os mesmos três pilares. Para fins de exemplo: a metodologia é viabilizada por determinados *softwares*, que devem ser adquiridos – mudança no pilar tecnologia; o modelo virtual é trabalhado em um único arquivo, de forma simultânea, mudando os processos de trabalho, que devem ser redesenhados – mudança no pilar processo; os colaboradores precisam ser capacitados nos novos softwares e processos de trabalho – mudança no pilar pessoas.

Para realizar as mudanças necessárias, ELOGROUP (2016) elaborou uma abordagem de transformação organizacional: *Business Process Transformation* (BPT, traduzido como “transformação de processos de negócios”). O BPT consiste em uma série de ciclos que concretizam a transformação organizacional almejada. Um ciclo é definido como um período de tempo em que são identificadas, priorizadas e implementadas determinadas mudanças na organização. A Figura 2.7 ilustra o *framework* de um ciclo na abordagem BPT.



Figura 2.7: *framework* de um ciclo na abordagem BPT. Fonte: ELOGROUP (2016)

Para que a transformação seja alcançada, todas as mudanças necessárias devem ser realizadas, o que ocorre gradualmente ao longo dos ciclos. O interessante da abordagem BPT é que as melhorias vão sendo implementadas ao longo da transformação, e não somente ao final da transformação. Dessa forma, a geração de resultados é constante. A Figura 2.8 ilustra adequadamente essa ideia. Com a percepção de melhora da organização acontecendo durante a transformação, os colaboradores se engajam com as mudanças, retroalimentando a implementação.



Figura 2.8: geração de resultados contínuos na abordagem BPT. Fonte: ELOGROUP (2016)

Para que as mudanças se concretizem, a organização deve atuar para inspirar as pessoas a pensar e agir de maneiras diferentes. Ainda que se trate de uma mudança de processo ou tecnologia, são as pessoas que atuarão nos novos processos ou *softwares*. Tracy Thurkow, consultora associada da BAIN (2016, tradução própria), expõe: “É muito importante reconhecer que organizações não mudam, as pessoas que mudam”. Isso significa que, quando a estrutura, os processos, os sistemas de uma organização são modificados, o potencial das mudanças só pode ser atingido caso as pessoas mudem o modo de pensar e o modo de agir.

CHIAVENATO (2014), fornece alguns *insights* para modificar o comportamento humano em organizações: “os dirigentes devem assumir papéis positivos dando o tom de sua conduta; devem criar novas histórias, símbolos e rituais para substituir os atuais; mudar o sistema de recompensas para obter aceitação dos novos valores”. Adotar planos específicos para atuar na mudança de cultura é importante para concretizar as mudanças processuais e tecnológicas.

Constata-se, portanto, que transformar uma organização não é um processo fácil e não basta querer mudar, mesmo que esse desejo venha das lideranças. A transformação deve ser coordenada, planejada para mitigar riscos e exponenciar resultados. As mudanças devem ser elencadas, priorizadas e implementadas de acordo com um cronograma lógico. Visão sem gestão é mero desejo. Conclui-se, portanto, que a utilização de um processo metodológico para implementar a transformação organizacional é um aspecto primordial na obtenção dos resultados desejados.

Na seção seguinte, será abordada a metodologia utilizada neste trabalho para atingir os objetivos propostos.

3. METODOLOGIA

Para serem alcançados os objetivos aqui estabelecidos, é determinada uma metodologia de pesquisa que permita levantar na literatura os fatores de gestão de pessoas que influenciam na implementação do BIM, e posteriormente validar o levantamento, aplicando-o à realidade brasileira.

Em um primeiro momento, será elaborada uma revisão bibliográfica, que discorre a respeito dos tópicos mais relevantes à pesquisa com base na bibliografia. A revisão bibliográfica visa introduzir o tema da pesquisa e definir alguns conceitos fundamentais para o estudo em questão.

Após a revisão bibliográfica, será utilizada a revisão sistemática da literatura como metodologia para levantar os fatores de influência. Uma revisão sistemática da literatura é uma avaliação e síntese de estudos primários, utilizando uma metodologia documentada para a pesquisa e seleção dos estudos. A revisão sistemática da literatura visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as pesquisas relevantes ao estudo, a partir da definição das questões de pesquisa (SAMPAIO e MANCINI, 2006).

Por se tratar de uma metodologia de investigação focada em uma questão de pesquisa bem definida, a revisão sistemática se encaixa ao estudo em questão. SAMPAIO e MANCINI (2006) afirmam que:

Ao viabilizarem, de forma clara e explícita, um resumo de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas nos permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos.

A metodologia de revisão sistemática da literatura utilizada é baseada na proposta por SAMPAIO e MANCINI (2006), constituída dos seguintes passos:

- a. Definição das questões de pesquisa;
- b. Busca de estudos primários;
- c. Seleção dos estudos primários;
- d. Resultados obtidos;

Elencados os possíveis obstáculos e aceleradores para a implementação do BIM a partir da revisão sistemática, será elaborada uma entrevista para avaliação desses fatores. A entrevista deve conter perguntas a respeito dos fatores elencados, para que estes sejam avaliados pelos entrevistados quanto ao seu impacto na adoção da nova metodologia.

A Parte I deste trabalho deverá levantar os fatores de influência, atingindo o item “a.” dos objetivos específicos deste trabalho, que consiste no levantamento, através da literatura, dos possíveis fatores de gestão de pessoas que dificultam e que facilitam a implementação do BIM. Com a elaboração da entrevista, a Parte I fornecerá a base necessária para o cumprimento do item “b.”, que consiste em identificar, por meio de entrevista realizada em algumas das principais organizações que trabalham com a metodologia BIM, quais dos fatores levantados são críticos para a realidade brasileira.

A entrevista, uma vez elaborada, será distribuída em círculos de engenharia e arquitetura, além de aplicada em entrevistas com organizações e profissionais que fazem uso da metodologia no Brasil. A entrevista deve servir como forma de avaliação dos fatores elencados, para que estes sejam mensurados a respeito de quão impactantes são, e também classificados em termos de suas criticidades – isto é, se são críticos, relevantes ou irrelevantes para a implementação do BIM.

Os profissionais a serem entrevistados serão selecionados baseado em tempo de experiência com a utilização da metodologia, preferencialmente dentro de organizações que com algum nível de implementação do BIM.

Uma vez aplicado o questionário, será feita uma média das respostas dadas pelos participantes a respeito do impacto de cada um dos fatores, ponderada pelo tempo de experiência dos profissionais. As respostas de profissionais experientes terão um peso maior, partindo do princípio que estes têm mais a contribuir por já terem trabalhado com o assunto e maturado erros e acertos. O valor do impacto de cada fator será a média ponderada calculada, e a criticidade do fator será avaliada a partir desse valor. Fatores avaliados como críticos serão priorizados, fatores relevantes serão considerados e fatores irrelevantes serão desconsiderados no momento de se propor estratégias de implementação do BIM.

A partir da análise dos dados e respostas qualitativas fornecidas pelos profissionais, além de referências bibliográficas sobre o tema, serão elaboradas e propostas estratégias de gestão de pessoas a serem adotadas pelas organizações de um modo geral para solucionar os obstáculos, em particular aqueles avaliados como críticos, e se beneficiar dos aceleradores. As estratégias serão construídas não somente a partir das respostas dos participantes, mas também em cima de base referencial sólida sobre o tema.

Com a análise efetivada e as estratégias construídas, será elaborado um material para envio aos respondentes. Aos entrevistados, será solicitado que analisem o material, para que comentem e critiquem em cima do que foi construído. Nesse momento, a criticidade dos fatores poderá ser validada ou alterada a partir da análise do material por parte dos entrevistados. As

estratégias elaboradas poderão, também, sofrer alteração de forma semelhante. Ao final, tem-se os fatores e estratégias validados.

Na Parte II deste trabalho deverão ser aplicadas as entrevistas, cumprindo o item “b.” dos objetivos específicos. O item “c.”, que consiste em propor estratégias de gestão de pessoas a serem adotadas pelas organizações brasileiras para solucionar os obstáculos e se beneficiar dos aceleradores, deverá ser trabalhado em seguida. Cumpre-se, assim, os objetivos específicos deste trabalho e, por fim, seu objetivo geral.

Na Figura 3.1 é apresentado um fluxograma das atividades principais do trabalho.



Figura 3.1: fluxograma do projeto. Fonte: própria.

É importante frisar que a revisão bibliográfica é uma atividade constante do trabalho. A todo momento se busca embasar aquilo que se está trabalhando em referências sólidas no tema, de modo que nada seja construído sem fundamento.

Na seção seguinte, serão apresentados os resultados da pesquisa.

4. RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa, conduzida a partir da metodologia exposta.

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Neste tópico será realizada a revisão sistemática da literatura, baseada na proposta por SAMPAIO e MANCINI (2006).

4.1.1 Definição das Questões de Pesquisa

A função principal das questões de pesquisa é determinar quais informações serão extraídas dos artigos analisados, determinados de estudos primários. As questões de pesquisa são utilizadas, ainda, para elaborar as palavras-chave para busca dos artigos. Assim, as questões de pesquisa devem ser determinadas como um primeiro passo da revisão sistemática da literatura.

A definição das questões de pesquisa é feita tomando-se como base os objetivos da revisão bibliográfica no estudo proposto. Neste caso, o objetivo da revisão é determinar os fatores de gestão de pessoas que influenciam de forma positiva e negativa a implementação do BIM. Assim, são definidas as questões de pesquisa:

- a. “Quais são os fatores de gestão de pessoas que dificultam a implementação do BIM?”
- b. “Quais são os fatores de gestão de pessoas que facilitam a implementação do BIM?”

Uma vez determinadas as questões de pesquisa, inicia-se a busca pelos estudos primários.

4.1.2 Busca de Estudos Primários

Das estratégias de busca de estudos primários, serão utilizadas, principalmente:

- a. Busca eletrônica, que é a utilização de base de dados digitais;
- b. *Snow-balling*, que é a utilização da lista de referências dos artigos e bibliografias já selecionados em busca de novos estudos.

4.1.2.1 Busca Eletrônica

O primeiro passo para a busca eletrônica é a escolha das bases de dados a serem pesquisadas. Para este estudo, foram definidas as seguintes bases de dados: “Scopus”, “Web of Science” e “Periódicos CAPES”.

Com as bases de dados definidas, deve-se definir as palavras-chave que serão utilizadas para se realizar a pesquisa, e então, identificar os estudos relacionados com as questões de pesquisa. As palavras-chave foram definidas, inicialmente, a partir do tema do trabalho: “BIM”, “implementação”, “obstáculos” e “aceleradores”. A partir dos resultados da busca, as palavras-chave foram refinadas, considerando, também, as palavras-chave dos trabalhos selecionados.

Para essa busca inicial, os estudos foram identificados a partir apenas de seus títulos. A Tabela 4.1 apresenta as palavras chaves utilizadas para cada busca e o total de estudos identificados como relacionados.

Tabela 4.1: palavras-chave de pesquisa utilizadas.

Palavra-chave 1	Palavra-chave 2	Palavra-chave 3	Identificados
"BIM"	"building design"	-	2
"BIM"	"project management"	-	5
"BIM"	"team management"	-	1
"BIM"	"people management"	-	1
"BIM"	"implementation"	"challenge"	1
"BIM"	"implementation"	"barrier"	1
"BIM"	"implementation"	"difficulty"	3
"BIM"	"adoption"	"challenge"	1
"BIM"	"adoption"	"barrier"	0
"BIM"	"adoption"	"difficulty"	0
"BIM"	"implementation"	"driver"	6
"BIM"	"implementation"	"facilitator"	0
"BIM"	"implementation"	"potential"	0
"BIM"	"adoption"	"driver"	0
"BIM"	"adoption"	"facilitator"	0
"BIM"	"adoption"	"potential"	2
Total:			23

Fonte: própria (2018).

4.1.2.2 Snow-balling

Utilizando a técnica de *snow-balling* a partir da bibliografia e dos artigos já selecionados, foram identificados outros 4 estudos, totalizando 27. Observa-se, neste momento, a carência de estudos do tipo aplicados na realidade brasileira. Apenas um dos estudos identificados é nacional.

4.1.3 Seleção e Avaliação dos Estudos Primários

Para uma pré-seleção dos estudos primários a serem utilizados, foi analisado, além dos títulos, o abstract desses estudos com o objetivo de eliminar os estudos irrelevantes. Essa pré-seleção diminuiu a quantidade de estudos primários para 11.

Depois desse primeiro filtro, o texto completo de cada artigo foi considerado para avaliação. Foram, então, definidos os estudos primários finais como aqueles que auxiliam a responder as questões de pesquisa. Esses foram os estudos utilizados para a pesquisa. Depois desse último filtro, totalizaram 7 estudos. A Figura 4.1 ilustra os resultados das etapas de busca, seleção e avaliação dos estudos da pesquisa.



Figura 4.1: etapas de filtragem dos estudos. Fonte: própria (2019)

4.1.4 Resultados Obtidos

Uma vez analisados os estudos, foi elaborada a Tabela 4.2, com a lista dos obstáculos para a implementação do BIM em termos de gestão de pessoas, respondendo à primeira questão de pesquisa. É importante notar que na tabela foram incluídas outras referências bibliográficas, além dos estudos selecionados.

Tabela 4.2: obstáculos de gestão de pessoas para a implementação do BIM.

#	Obstáculos para a implementação do BIM	Referências								Contagem
		A	B	C	D	E	F	G	H	
O1	Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM	X	X	X						3
O2	Falta de tempo da equipe para aprendizagem		X			X	X			3
O3	Falta de interesse em compartilhar responsabilidades		X	X						2
O4	Desconhecimento de agentes financiadores e seguradoras sobre o novo processo	X		X						2
O5	Escassez de profissionais qualificados	X		X			X			3
O6	Falta de capacitação na metodologia BIM	X	X	X	X	X	X	X	X	8
O7	Rejeição e medo do desconhecido	X	X	X				X		4
O8	Insistência na utilização do CAD		X	X						2
O9	Resistência a mudanças e conservadorismo da indústria	X	X	X		X	X	X		6
O10	Falta de comunicação entre os agentes envolvidos		X	X	X	X			X	5
O11	Dificuldade com o trabalho colaborativo	X	X					X	X	4
O12	Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM			X						1
O13	Projetistas são pouco beneficiados pelo BIM em comparação com contratantes	X		X						2
O14	Indisposição ao risco ou inabilidade na gestão de riscos	X	X	X	X					4
O15	Erros contratuais entre partes interessadas		X	X	X			X		4
O16	Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia	X	X			X	X			4
O17	Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas		X							1
O18	Falta de conhecimento do que é BIM	X	X			X		X		4
O19	Cultura do imediatismo	X								1
O20	Falta de conhecimento no uso da Tecnologia da Informação	X				X				2
O21	Falta de guias e manuais	X	X		X	X				4
O22	Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia		X			X		X	X	4
O23	Falta de capacitação advinda das Universidades	X							X	2

Fonte: A = CBIC (2016); B = SANTOS (2016); C= LIAO e TEO (2018); D = LEE et al. (2017); E = LINDEROTH et al. (2017); F = SILVA et al. (2015); G = LANGAR e CRIMINALE (2017); H = HARDI e PITTARD (2015).

Foi elaborada, então, a Tabela 4.3, com a lista dos aceleradores para a implementação do BIM em termos de gestão de pessoas, respondendo à segunda questão de pesquisa.

Tabela 4.3: aceleradores de gestão de pessoas para a implementação do BIM.

#	Aceleradores para a implementação do BIM	Referências			Contagem
		A	B	C	
A1	Liderança com visão estratégica para o uso do BIM	X		X	2
A2	Habilidade na gestão de riscos		X		
A3	Mutabilidade da estrutura e cultura organizacional	X			1
A4	Processos bem definidos		X		
A5	Partes interessadas incentivam o uso do BIM	X		X	2
A6	Experiência e capacitação em BIM	X	X	X	3
A7	Percepção interna da necessidade de adoção do BIM	X		X	2
A8	Conhecimento das vantagens competitivas da metodologia			X	
A9	Participação das agências regulatórias	X			1
A10	Todas disciplinas trabalhando em conjunto no mesmo ambiente	X			1
A11	Suporte governamental em subsídios, treinamento, softwares e outros	X			1
A12	Alinhamento de interesses entre as partes interessadas	X			1
A13	Compartilhamento efetivo de informações em plataformas BIM	X	X		2
A14	Utilização crescente do design-build	X			1

Fonte: A = LIAO e TEO (2018); B = LEE et al. (2017);
C = LINDEROTH et al. (2017).

A revisão sistemática da literatura foi utilizada para levantar os fatores de influência que serão aplicados na entrevista, definida no tópico seguinte.

4.2 DEFINIÇÃO DA ENTREVISTA

O questionário da entrevista foi subdividido em três seções: perguntas objetivas, perguntas subjetivas e perfil do respondente. As perguntas objetivas têm o objetivo de avaliar os fatores quanto ao seu impacto na implementação do BIM. As perguntas subjetivas têm o objetivo de fornecer uma melhor compreensão a respeito dos obstáculos e aceleradores para a implementação do BIM e, ainda, auxiliar na elaboração de possíveis planos de ação para lidar com os obstáculos e aproveitar os aceleradores. A seção de perfil tem o propósito de entender

quem é o respondente da pesquisa em termos de empresa, profissão, cargo atuante e anos de experiência na metodologia BIM..

Para a seção de perguntas objetivas, os entrevistados avaliaram o impacto dos 23 obstáculos e 14 aceleradores levantados na implementação do BIM em uma escala de 5 pontos, sendo:

1 = “muito insignificante”

2 = “insignificante”

3 = “neutro”

4 = “significante”

5 = “muito significante”

Para a seção de perguntas subjetivas, os entrevistados responderam às seguintes perguntas:

- a. *De que forma os obstáculos citados dificultam a utilização da metodologia BIM na sua organização?*
- b. *De que forma os aceleradores citados auxiliam a utilização da metodologia BIM na sua organização?*
- c. *Como sua organização lidou com os obstáculos enfrentados?*
- d. *Como sua organização aproveitou os aceleradores existentes?*
- e. *Quais planos de ação você recomendaria para lidar com os obstáculos e aproveitar os aceleradores na implementação da metodologia BIM?*
- f. *Existe algum outro comentário que gostaria de fazer?*

Para a seção de perfil, os entrevistados responderam às seguintes perguntas:

- a. *Em qual organização trabalha?*
- b. *Qual seu cargo em sua respectiva organização?*
- c. *Qual seu tempo de experiência coma a utilização da metodologia BIM? (em anos)*
- d. *Nome para contato*
- e. *E-mail para contato*

Cabe observar que o nome e e-mail para contato foram coletados de forma opcional, caso o entrevistado quisesse receber os resultados da pesquisa por e-mail, que foram enviados posteriormente.

O questionário formatado e utilizado nas entrevistas pode ser encontrado no Apêndice A1.

4.3 COLETA DE RESULTADOS

O questionário, uma vez conceituado, foi desenvolvido dentro da plataforma *Google Forms*. A distribuição se deu a partir de envio do *link* fornecido pela plataforma específico para o questionário desenvolvido.

A estratégia elaborada inicialmente era divulgar a pesquisa através de instituições de engenharia e arquitetura. Algumas instituições foram contactadas. Destas, o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (CAU-DF), prestativamente, se mostrou disposto a colaborar, e divulgou a pesquisa através de suas redes sociais. Além do CAU-DF, a pesquisa foi divulgada através de grupos internos da Câmara Brasileira de BIM (CBIM).

Essa estratégia adotada inicialmente se mostrou pouco satisfatória, uma vez que o número de respostas acabou bem limitado. Supõe-se que devido fato de existirem poucos profissionais com experiência BIM em atividade no Brasil (CBIC, 2016, v.2, p 26), a divulgação massificada não gere bons resultados, uma vez que o universo de possíveis respondentes é consideravelmente limitado. Partiu-se, então, para a coleta qualificada de respostas, isto é, as entrevistas pessoais. Nas entrevistas, a resposta do formulário foi preenchida pelo entrevistador, e as perguntas subjetivas foram fornecidas ao longo da entrevista, de forma que foi possível obter mais informações do que nas respostas não-presenciais.

Foram entrevistadas, para esta pesquisa, três empresas, que prestativamente concordaram em participar: a empresa 1, especializada em projetos de infraestrutura urbana, a empresa 2, de construção e elaboração de projetos de engenharia, e a empresa 3, de consultoria em engenharia e arquitetura. Todas as empresas são tidas como referência em seus campos de atuação, estão em processo de implementação gradual do BIM e já trabalham em maior ou menor grau com o uso da metodologia.

Ao final, participaram da pesquisa 8 profissionais, sendo destes, 4 entrevistados pessoalmente e 4 respondentes não-presenciais.

4.3.1 Perfil do Respondente

Com o objetivo de conhecer quem eram os respondentes da pesquisa em termos de cargo ou função dentro da organização e anos de experiência com a utilização do BIM, foi incluído no questionário uma seção dedicada a isso. Na Figura 4.2 pode ser observado o cargo dos

respondentes da pesquisa. Nota-se que houve uma boa diversificação de funções, de modo a abarcar engenheiros, arquitetos, gestores BIM e líderes em cargos de chefia.

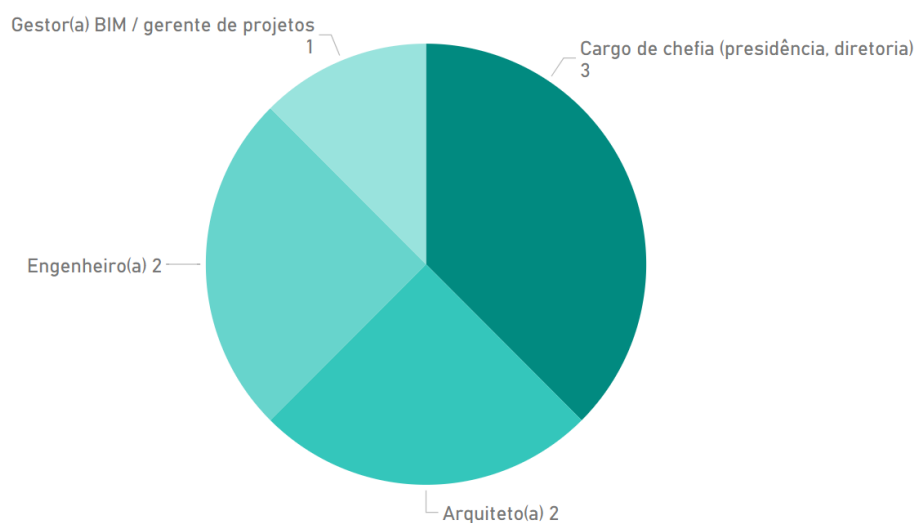


Figura 4.2: cargo ou função dentro da organização. Fonte: própria.

Na Figura 4.3 pode ser observado o tempo, em anos, de experiência dos respondentes com a utilização da metodologia BIM. A média de anos de experiência foi calculada em 4 anos. Observa-se, entretanto, que 50% dos respondentes possuíam um tempo de experiência de 2 anos ou menos, sugerindo que ainda existem poucos profissionais com vasta experiência na metodologia.

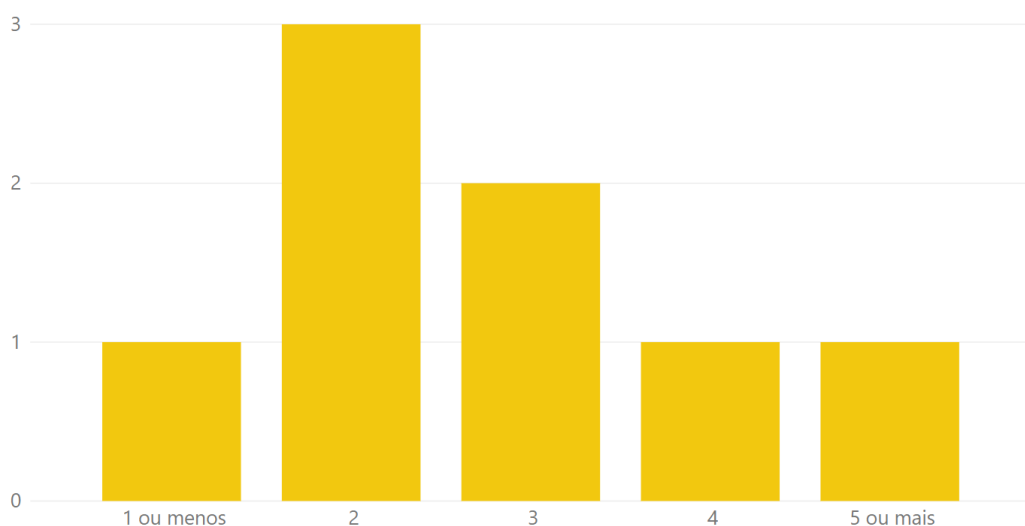


Figura 4.3: tempo de experiência com a metodologia BIM, em anos. Fonte: própria

Apesar de contar com uma participação limitada de apenas 8 respondentes, baseado no perfil dos profissionais, conclui-se que a pesquisa se mantém relevante por trabalhar com uma amostra suficientemente diversificada e com uma média de experiência razoável na utilização da metodologia, além de contar com uma coleta qualificada em 50% das respostas.

4.3.2 Análise dos Resultados

Os dados da pesquisa foram coletados a partir de planilha produzida pela plataforma utilizada no formulário, o *Google Forms*. A planilha coletada foi introduzida no software de *Business Intelligence* (ou BI, do inglês “inteligência de negócios”) da *Microsoft*, o *Power BI*.

Para calcular o impacto de cada um dos obstáculos e aceleradores, foi realizada uma média das respostas dos profissionais ponderada pelos anos de experiência de cada um, conforme a Tabela 4.4. A ponderação foi feita para dar maior valor para as respostas dos profissionais com mais tempo de experiência na metodologia, partindo do princípio que esses profissionais tem mais a agregar para a pesquisa.

Tabela 4.4: fator de ponderação baseado no tempo de experiência do profissional com a metodologia BIM.

Tempo de experiência (em anos)	Fator de ponderação
1 ou menos	1
2	2
3	3
4	4
5 ou mais	5

Fonte: própria (2019).

A criticidade dos fatores foi avaliada a partir de seus impactos calculados, conforme a Tabela 4.5. A criticidade é importante para poder priorizar os obstáculos no momento de se elaborarem soluções. Dessa forma, os obstáculos avaliados como críticos devem ser solucionados primeiro, os obstáculos avaliados como relevantes podem ser solucionados em um segundo momento e os obstáculos avaliados como irrelevantes podem ser ignorados, ao menos até que se solucionem os obstáculos críticos e relevantes. De forma semelhante, os aceleradores avaliados como críticos e relevantes devem ser utilizados como impulsionadores da implementação do BIM, enquanto os aceleradores irrelevantes podem ser ignorados.

Tabela 4.5: criticidade avaliada a partir do impacto calculado.

Impacto calculado (mín 1,0 / max: 5,0)	Criticidade avaliada
4,0 a 5,0	Crítico
3,0 a 3,9	Relevante
1,0 a 2,9	Irrelevante

Fonte: própria (2019).

O impacto calculado e criticidade avaliada dos obstáculos e aceleradores podem ser analisados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: impacto calculado e criticidade avaliada dos obstáculos e aceleradores, em ordem decrescente de impacto.

#	Obstáculo	Impacto	Criticidade
O1	Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM	5	Crítico
O19	Cultura do imediatismo	4,5	Crítico
O16	Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia	4,5	Crítico
O10	Falta de comunicação entre os agentes envolvidos	4,4	Crítico
O2	Falta de tempo da equipe para aprendizagem	4,4	Crítico
O12	Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM	4,1	Crítico
O17	Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas	4	Crítico
O23	Falta de capacitação advinda das Universidades	4	Crítico
O6	Falta de capacitação na metodologia BIM	3,9	Relevante
O18	Falta de conhecimento do que é BIM	3,9	Relevante
O20	Falta de conhecimento no uso da Tecnologia da Informação	3,9	Relevante
O11	Dificuldade com o trabalho colaborativo	3,8	Relevante
O15	Erros contratuais entre partes interessadas	3,8	Relevante
O5	Escassez de profissionais qualificados	3,8	Relevante
O22	Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia	3,5	Relevante
O8	Insistência na utilização do CAD	3,5	Relevante
O9	Resistência a mudanças e conservadorismo da indústria	3,4	Relevante
O4	Desconhecimento de agentes financiadores e seguradoras sobre o novo processo	3,1	Relevante
O3	Falta de interesse em compartilhar responsabilidades	3,1	Relevante
O13	Projetistas são pouco beneficiados pelo BIM em comparação com contratantes	3,1	Relevante
O14	Indisposição ao risco ou inabilidade na gestão de riscos	2,9	Irrelevante
O7	Rejeição e medo do desconhecido	2,9	Irrelevante
O21	Falta de guias e manuais	2,3	Irrelevante
#	Acelerador	Impacto	Criticidade
A1	Liderança com visão estratégica para o uso do BIM	5	Crítico
A5	Partes interessadas incentivam o uso do BIM	4,7	Crítico
A14	Utilização crescente do design-build	4,6	Crítico
A6	Experiência e capacitação em BIM	4,5	Crítico
A7	Percepção interna da necessidade de adoção do BIM	4,5	Crítico
A4	Processos bem definidos	4,5	Crítico
A12	Alinhamento de interesses entre as partes interessadas	4,4	Crítico
A13	Compartilhamento efetivo de informações em plataformas BIM	4,4	Crítico
A8	Conhecimento das vantagens competitivas da metodologia	4,4	Crítico
A10	Todas disciplinas trabalhando em conjunto no mesmo ambiente	4,3	Crítico
A2	Habilidade na gestão de riscos	4,2	Crítico
A3	Mutabilidade da estrutura e cultura organizacional	3,8	Relevante
A9	Participação das agências regulatórias	3,6	Relevante
A11	Suporte governamental em subsídios, treinamento, softwares e outros	3,5	Relevante

Fonte: própria (2019).

Comparando os resultados obtidos com a pesquisa mostrados na Tabela 4.6 e o resultado da revisão bibliográfica mostrado nas tabelas Tabela 4.2 e Tabela 4.3, nota-se que não existe nenhuma correlação clara entre a quantidade de vezes que um fator é identificado em um estudo ou referência bibliográfica e seu real impacto na implementação do BIM. Para comprovar esse fato, basta observar os fatores “O1: Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM”, “O17: Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas” e “O9: Resistência a mudanças e conservadorismo da indústria”. [O1] e [O17] foram avaliados como críticos, apesar de terem sido identificados como fatores de impacto em apenas 1 e 3 referências, respectivamente. Enquanto isso, [O9] foi identificado como um fator de impacto em 6 referências, apesar de ter sido avaliado como relevante.

O fato de não existir uma correlação clara entre a presença de fatores que impactam a implementação do BIM em referências sobre o assunto e o impacto desses fatores reforça a importância deste estudo, uma vez que fatores importantes podem estar passando despercebidos pelas lideranças de organizações que têm o plano de fazer a transformação para o BIM.

No item a seguir, serão analisadas as respostas dos participantes às perguntas subjetivas.

4.3.3 Compreendendo os Resultados

Para compreender os resultados da pesquisa, recorre-se às justificativas que os respondentes forneceram ao longo do questionário, em especial nas entrevistas, em que houve maior margem para a contribuição dos entrevistados. Nos itens a seguir, serão analisados os obstáculos críticos um a um, para entender o motivo porque foram avaliados como tais.

4.3.3.1 O1: Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM

Esse fator foi colocado por todos entrevistados como de impacto 5 na implementação do BIM. De certa forma, era de se esperar: se as lideranças não definirem a estratégia da organização para a implementação do BIM, coordenando os esforços e direcionando os colaboradores para a visão de futuro, o BIM não se tornará uma realidade. Um dos respondentes da pesquisa colocou esse fato da seguinte forma:

A implantação deve vir de cima para baixo na hierarquia da empresa. Se a diretoria e sócios não se interessarem, não adianta um movimento de interesse de funcionários e colaboradores, pois quem decide não tomou a posição de interesse.

4.3.3.2 O19: Cultura do imediatismo

A implementação do BIM deve ser entendida como uma estratégia de longo prazo, que garante a colheita de resultados no futuro a partir dos esforços empreendidos no presente. Comumente, a pressão para terminar o projeto com rapidez dificulta a elaboração dos projetos em BIM, que levam mais tempo, justamente por serem mais complexos e agregarem maior valor ao projeto. Um dos entrevistados argumentou:

As empresas estão mais preocupadas em aprovar o projeto rápido. Não é possível fazer o projeto em BIM dessa forma. Isso se deve também, em parte, aos órgãos aprovadores. Demoram muito tempo para aprovar os projetos, então as construtoras pressionam os projetistas para elaborarem o projeto com pressa para compensar esse tempo perdido na aprovação.

- Transcrito da entrevista.

Deve partir do entendimento das partes interessadas que o BIM tem um maior custo financeiro e de tempo empreendido no momento de concepção, mas que entrega um projeto de maior qualidade que irá facilitar e diminuir os custos nas etapas posteriores. Cabe observar, também, a partir do argumento de Soares, que a participação dos órgãos fiscalizadores é importante nesse processo. A demora na aprovação faz as construtoras pressionarem os projetistas para elaborarem o projeto logo, inviabilizando o BIM.

4.3.3.3 O16: Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia

De acordo com um dos respondentes:

Formação é muito importante. Mas o trabalho de gestão é essencial. Juntar pessoas com formação em BIM e Gestão é o melhor dos casos. Não adianta ter gente que sabe trabalhar em BIM e não ter gente que consiga juntar as peças e coordenar.

Sem uma visão clara de onde se quer chegar, e qual caminho para se chegar lá – isto é, o planejamento estratégico –, não é de se esperar que uma organização atinja seus objetivos. Conhecimento em BIM não é suficiente quando não se sabe juntar as peças e coordenar os colaboradores para atingir os objetivos da organização.

4.3.3.4 O10: Falta de comunicação entre os agentes envolvidos

Por se tratar de uma metodologia colaborativa, com muito mais carga de informação nos modelos virtuais, o BIM exige uma colaboração efetiva entre as partes envolvidas em todas etapas do projeto, desde a concepção, passando pela execução à manutenção. Um dos entrevistados expôs:

O alinhamento entre a equipe de obra e equipe de projeto é um grande gargalo. Por exemplo: cada empresa faz execução de vala de um jeito, a depender do maquinário disponível. Se a gente não souber qual vala eles vão executar, o projeto vai ficar diferente da execução, prejudicando o resultado final.

- Transcrito da entrevista.

Dessa forma, entende-se que sem alinhamento não é possível trabalhar em BIM. As partes precisam se comunicar nas diferentes etapas do projeto, portanto é importante que haja engajamento de construtora, subcontratadas e fornecedores ainda na etapa de concepção.

4.3.3.5 O2: Falta de tempo da equipe para aprendizagem

Para se aplicar uma transformação organizacional, os colaboradores precisam ser capacitados nos novos processos de trabalho. Se a organização não reorganizar as alocações dos funcionários para que haja tempo para capacitação, a aprendizagem é frustrada – e sem aprendizagem não é possível modificar os processos de trabalho. Um dos entrevistados não subestimou essa dificuldade:

Existe uma grande dificuldade em achar tempo e investimento para a metodologia. Mas não tem para onde fugir, BIM é uma realidade e a empresa tem que achar esse tempo.

- Transcrito da entrevista.

4.3.3.6 O12: Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM

Assim como colocado por um dos entrevistados, os modelos virtuais em BIM são como “uma mini-obra”, isto é, são tão carregados de informação que representam de forma muito mais significativa os elementos da construção que modelos CAD. Dessa forma, sem conhecimento de campo, os gestores BIM não são capazes de coordenar os projetos para que

representem corretamente os elementos e processos de obra que serão executados nas etapas seguintes.

4.3.3.7 O17: Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas

Na metodologia BIM, os profissionais são constantemente solicitados a trabalhar em conjunto e contribuir para a construção do modelo digital. A todo momento, é necessário que sejam tomadas decisões que irão impactar as diferentes disciplinas atuantes – arquitetura, engenharia estrutural, engenharia elétrica, e demais envolvidas – e todas etapas do projeto.

O modelo hierárquico tradicional é centralizador e deixa todas as decisões importantes nas mãos da alta gestão. Sem autonomia, os profissionais se encontram constantemente travados, sem competência para tomar decisões, conforme avaliado por um dos entrevistados. Na metodologia BIM, a autonomia se torna um fator importante, levando à necessidade de se repensar os modelos de gestão.

4.3.3.8 O23: Falta de capacitação advinda das universidades

Um consenso entre os entrevistados foi a falta de capacitação advinda das universidades como um dos gargalos no ensino de novos profissionais. Os profissionais chegam no mercado treinados em CAD, e com pouco ou nenhum conhecimento na metodologia BIM. Em geral, recém-graduados com experiência em BIM se capacitaram através de atividades de extensão, projetos de pesquisa ou estágios em empresas parceiras. A grade curricular padrão, quando ensina BIM, tende a ser insuficiente, e a capacitação na metodologia é delegada às empresas.

Como pioneiras da inovação e das transformações da sociedade, as instituições universitárias devem tomar partido e trabalhar para uma grade curricular pensada para o ensino BIM. A Universidade de Brasília, desde o 1º semestre de 2019, passou a exigir projetos em BIM na matéria de Planejamento e Controle de Construções,. Além disso, outras iniciativas vêm sendo tomadas para o ensino em BIM. Ainda há muito a desenvolver, mas boas iniciativas devem ser comemoradas.

É importante ressaltar que não é suficiente treinar os alunos nos novos softwares. Um dos respondentes da pesquisa, que optou pelo anonimato, colocou: “adotar treinamento de gestão em BIM é mais importante que aprender a projetar em BIM”. Além da gestão, os alunos devem ser ensinados nos novos processos de trabalho, que envolvem comunicação, colaboração, liderança, e outras *softskills* necessárias para o trabalho em equipe, que não são

desenvolvidas nas salas de aula tradicionais. Uma metodologia de ensino que surge para desenvolver nos alunos os conhecimentos técnicos e comportamentais de forma paralela é o PBL (do inglês, aprendizagem baseada em projetos). Segundo RIBEIRO (2008), o PBL é

(...) uma metodologia de ensino e aprendizagem que utiliza problemas – coerentes para com a futura atuação dos alunos como profissionais e cidadãos – para iniciar, focar e motivar a aprendizagem dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais objetivados.

Dessa forma, conclui-se que as universidades devem trabalhar não somente para a inclusão do BIM nas grades curriculares, mas também repensar seus métodos tradicionais de ensino para desenvolver nos alunos as competências necessárias para o novo mercado de trabalho.

Uma vez analisados os resultados, parte-se para a validação com os entrevistados, que será abordado no tópico seguinte.

4.4 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir dos dados analisados, foi elaborado, no *Power BI*, um painel BI com os resultados da pesquisa. Esse painel foi distribuído aos respondentes que marcaram no questionário que gostariam de receber os resultados da pesquisa. O painel pode ser observado na Figura 4.4. O painel encontra-se livre para acesso, e o link pode ser encontrado nas referências bibliográficas deste trabalho.

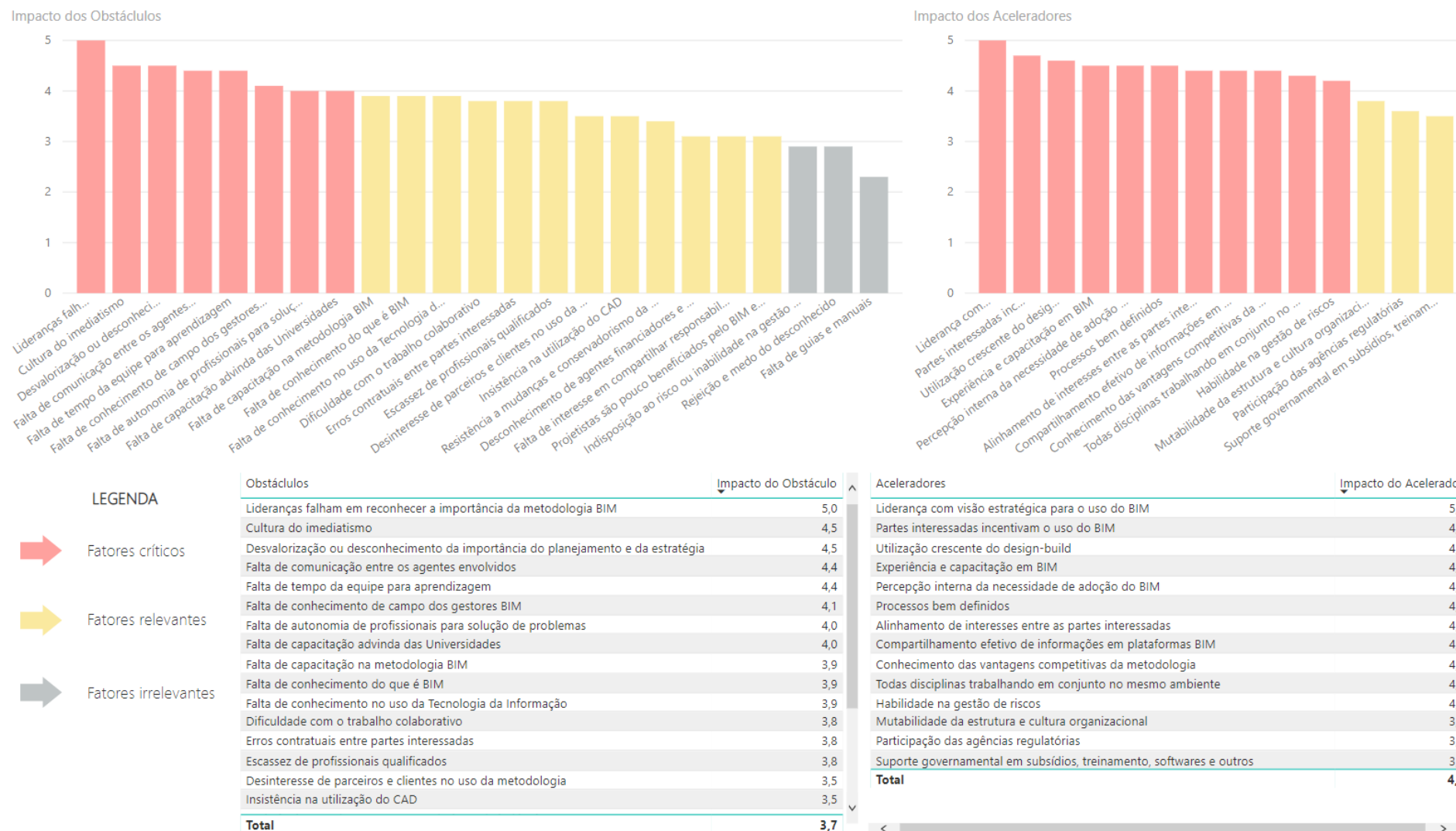


Figura 4.4: painel BI enviado para os entrevistados para validação dos resultados. Fonte: própria (2019).

Foi elaborado, ainda a partir da análise das respostas, uma série de estratégias a serem seguidas pelas organizações que desejam implementar o BIM para superarem os obstáculos, explorando os aceleradores.

As estratégias propostas foram enviadas aos respondentes, juntamente com o painel BI. Foi solicitado aos respondentes que comentassem a respeito dos resultados da pesquisa, se estes estavam condizentes, e a respeito das estratégias propostas, se estas eram efetivas. A partir dos comentários dos respondentes, os fatores poderiam ter suas criticidades reconsideradas, e as estratégias poderiam ser remodeladas.

Em sua maioria, os resultados foram validados. A única modificação foi a alteração da criticidade do fator “O22: Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia” de relevante para crítico. Um dos entrevistados justifica:

É importante para os contratantes conhecerem do BIM. Em geral eles não sabem quais são os benefícios. Projetos em BIM levam mais tempo para elaborar que projetos em CAD, e são mais caros. Se o cliente não entende dos benefícios, não vai querer pagar a diferença. Falta entender como se dá o processo em BIM. Temos que mostrar como é o *workflow* de trabalho, as dificuldades encontradas ao longo do projeto.

- Transcrito da entrevista.

Entende-se, portanto, que a transformação para o BIM não é apenas uma transformação de processos internos – parceiros e clientes devem ser igualmente convencidos das melhorias advindas da adoção do BIM, pois também vão arcar com o ônus das mudanças, assim como desfrutar dos benefícios.

A versão final dos obstáculos críticos pode ser observada na Tabela 4.7

Tabela 4.7: criticidade revisada dos obstáculos.

#	Obstáculo	Criticidade	
		Calculada	Revisada
O1	Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM	Crítico	Crítico
O19	Cultura do imediatismo	Crítico	Crítico
O16	Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia	Crítico	Crítico
O10	Falta de comunicação entre os agentes envolvidos	Crítico	Crítico
O2	Falta de tempo da equipe para aprendizagem	Crítico	Crítico
O12	Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM	Crítico	Crítico
O17	Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas	Crítico	Crítico
O23	Falta de capacitação advinda das Universidades	Crítico	Crítico
O22	Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia	Relevante	Crítico

Os resultados a respeito dos aceleradores foram todos validados. As estratégias propostas foram modificadas e complementadas. As versões finais das estratégias validadas são descritas no tópico a seguir.

4.5 ESTRATÉGIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

Uma vez validados os resultados e estratégias propostas, consolidaram-se as estratégias de gestão de pessoas propostas para superar os obstáculos para a implementação do BIM. Após a validação, foram estabelecidas 7 estratégias (E1 a E7), que podem ser visualizadas na Tabela 4.8.

Entende-se que as estratégias podem ser impulsionadas por determinados aceleradores – isto é, fatores que facilitam a implementação do BIM –, e são desenvolvidas para solucionar determinados obstáculos-alvo – aqueles determinados como críticos na pesquisa –, e podem, de forma secundária, solucionar outros obstáculos – aqueles determinados como relevantes na pesquisa. Cabe reforçar que as estratégias foram elaboradas para lidar especificamente com um ou mais obstáculos críticos, e não para solucionar os obstáculos relevantes. Porém, como as estratégias são abrangentes, acabam por solucionar, também, alguns dos obstáculos relevantes. Os obstáculos determinados como irrelevantes foram desconsiderados.

Tabela 4.8: estratégias de gestão de pessoas sugeridas para a implementação do BIM.

#	Estratégia sugerida	Aceleradores explorados	Obstáculos-alvo solucionados (críticos)	Obstáculos secundários solucionados (relevantes)
E1	Convencer a alta gestão da necessidade da transformação	A1 (Liderança com visão estratégica para o uso do BIM), A7 (Percepção interna da necessidade de adoção do BIM), A8 (Conhecimento das vantagens competitivas da metodologia), A9 (Participação das agências regulatórias), A11 (Suporte governamental em subsídios, treinamento, softwares e outros)	O1 (Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM)	O9 (Resistência a mudanças e conservadorismo da indústria)
E2	Desenvolver um planejamento estratégico que englobe a implementação da metodologia BIM e engajar os colaboradores	A1 (Liderança com visão estratégica para o uso do BIM), A2 (Habilidade na gestão de riscos), A4 (Processos bem definidos), A6 (Experiência e capacitação em BIM)	O16 (Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia)	
E3	Reestruturar o modelo de gestão de pessoas da organização	A3 (Mutabilidade da estrutura e cultura organizacional), A4 (Processos bem definidos), A7 (Percepção interna da necessidade de adoção do BIM)	O2 (Falta de tempo da equipe para aprendizagem), O17 (Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas)	
E4	Promover capacitações internas e para as equipes de projeto	A6 (Experiência e capacitação em BIM), A11 (Suporte governamental em subsídios, treinamento, softwares e outros)	O23 (Falta de capacitação advinda das Universidades)	O5 (Escassez de profissionais qualificados), O6 (Falta de capacitação na metodologia BIM), O18 (Falta de conhecimento do que é BIM), O20 (Falta de conhecimento no uso da Tecnologia da Informação)
E5	Estabelecer uma cultura organizacional colaborativa com foco em resultados de longo prazo	A3 (Mutabilidade da estrutura e cultura organizacional), A10 (Todas disciplinas trabalhando em conjunto no mesmo ambiente)	O19 (Cultura do imediatismo)	O11 (Dificuldade com o trabalho colaborativo)

#	Estratégia sugerida	Aceleradores explorados	Obstáculos-alvo solucionados (críticos)	Obstáculos secundários solucionados (relevantes)
E6	Envolver as partes-chave nos estágios iniciais dos projetos	A5 (Partes interessadas incentivam o uso do BIM), A10 (Todas disciplinas trabalhando em conjunto no mesmo ambiente), A12 (Alinhamento de interesses entre as partes interessadas), A13 (Compartilhamento efetivo de informações em plataformas BIM), A14 (Utilização crescente do design-build)	O10 (Falta de comunicação entre os agentes envolvidos), O12 (Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM)	O15 (Erros contratuais entre partes interessadas)
E7	Realçar os pontos positivos do BIM no curto prazo	A8 (Conhecimento das vantagens competitivas da metodologia)	O22 (Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia)	O8 (Insistência na utilização do CAD)

Fonte: própria (2019).

A partir das estratégias definidas, foi elaborado um mapa de estratégias, figura que ilustra a relação entre aceleradores explorados, estratégia sugerida, obstáculos-alvo e obstáculos secundários solucionados. O mapa de estratégias pode ser observado na Figura 4.5.

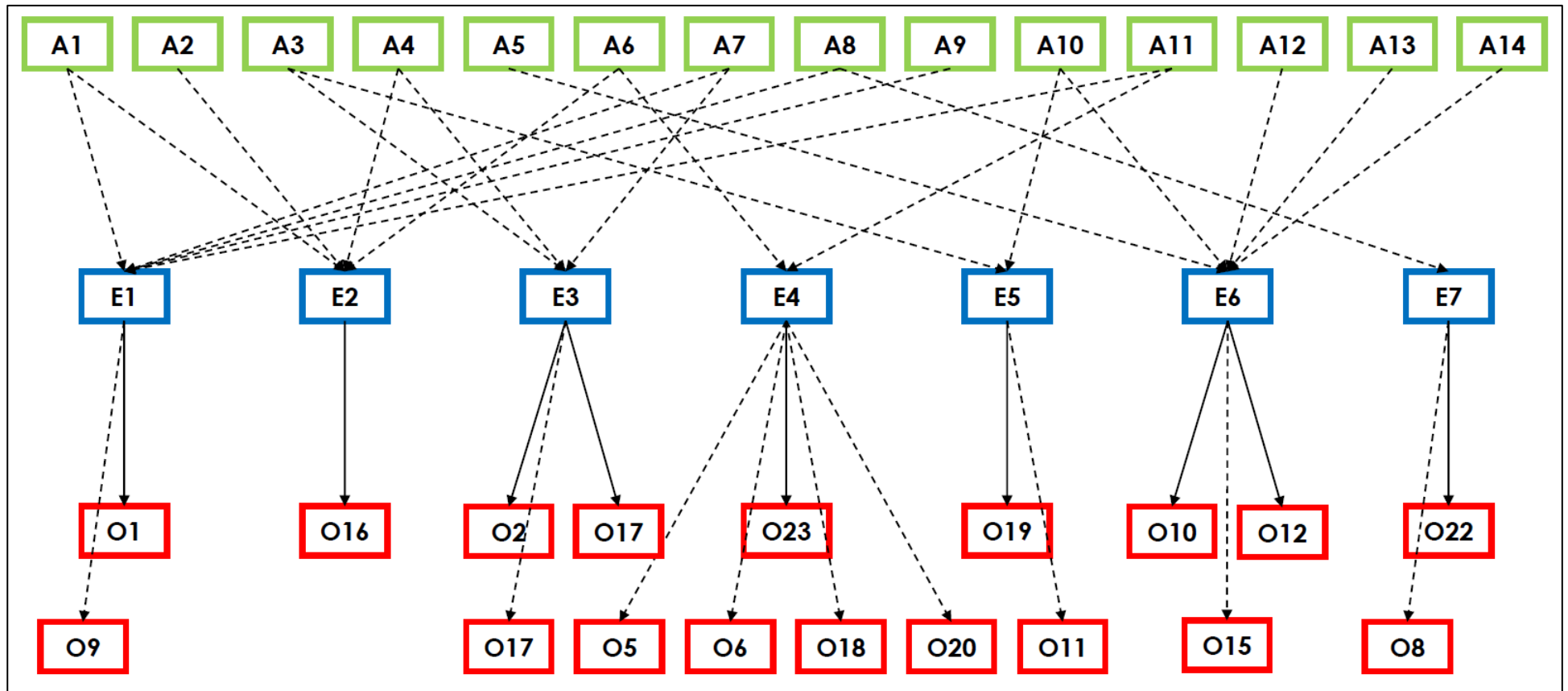


Figura 4.5: mapa de estratégias relacionando aceleradores (em verde), estratégias (em azul) e obstáculos (em vermelho). Na primeira linha de obstáculos encontram-se os obstáculos-alvo (críticos). Fonte: própria (2019).

Nos itens a seguir, serão detalhadas as estratégias propostas.

4.5.1 E1: Convencer a Alta Gestão da Necessidade da Transformação

A dependência de modelos digitais de informação na construção civil é crescente. Essa tendência não é exclusiva da indústria da construção, mas o reflexo de uma transformação econômico-social que ocorre em todos mercados, em maior ou menor grau. O próximo passo lógico é a evolução para uma metodologia intrinsecamente digital, carregada de informação e colaborativa.

Assim como houve resistência à mudança do físico para o CAD, existe resistência à mudança do CAD para o BIM. Enxergar a tendência do mercado e que essa resistência é passageira é papel da alta gestão. AUTODESK (2012) afirma que a transformação organizacional começa com uma visão da alta gestão e é realizada pelos colaboradores. Portanto, a alta gestão deve se convencer das necessidades da transformação, e definir o tom das mudanças para o restante da organização.

Os projetistas e gestores de projetos com experiência em BIM podem tentar persuadir as lideranças da empresa mostrando os benefícios da metodologia e a tendência natural de evolução. Porém, caso a alta gestão não demonstre visão estratégica para a transformação, as chances de sucesso são baixas.

4.5.2 E2: Desenvolver um Planejamento Estratégico que Englobe a Implementação da Metodologia BIM e Engajar os Colaboradores

Um planejamento estratégico bem elaborado é uma das peças-chave do sucesso de qualquer organização. A visão de futuro define o "onde queremos chegar" da organização, e o planejamento estratégico é o "caminho" para chegar na visão. Sem destino e caminho claros, as ações ficam descoordenadas.

AUTODESK (2012) argumenta que uma visão de futuro sucinta e bem articulada pela alta gestão, que esclareça o que a organização tem a ganhar com a transformação é essencial para o sucesso da implementação do BIM.

Para a visão se tornar realidade, é necessário desenvolver um planejamento estratégico claro e objetivo, que defina pontos-chave a serem trabalhados e marcos no caminho para se chegar à visão. O papel da alta gestão aqui é não somente entender a necessidade da transformação, mas se engajar na elaboração, no monitoramento e no cumprimento da estratégia.

Porém, nenhuma organização é capaz de atingir seus objetivos estratégicos pelo esforço da liderança apenas (KILLING e MALNIGHT, 2014). Todos os colaboradores devem comprar a agenda. Portanto, engajar os colaboradores é uma das chaves do cumprimento da estratégia e, consequentemente, do sucesso da implementação do BIM.

4.5.3 E3: Reestruturar o Modelo de Gestão de Pessoas da Organização

Um modelo de gestão de pessoas é a maneira pela qual uma organização gerencia e orienta o comportamento humano no trabalho (FISCHER, 2002). O modelo tradicional de recursos humanos, que considera as pessoas como recursos de produção (CHIAVENATO, 2014), remove a autonomia do colaborador e tende a encarar o desenvolvimento de pessoal como um gasto de retorno improvável. O termo "recursos humanos" remete a esse entendimento tradicional, daí o declínio em seu uso e a tendência da substituição pelo termo "gestão de pessoas".

O modelo tradicional não opera em consonância com a metodologia BIM, que requer do colaborador um alto nível de comprometimento e desenvolvimento profissional. Deve-se estruturar, portanto, um modelo que constantemente desenvolva o colaborador como profissional e o estimule a cumprir espontaneamente com suas obrigações, e assim trabalhar para o atingimento da visão de futuro da organização.

Neste novo modelo, o profissional deve ser constantemente capacitado, partindo do princípio que um profissional bem desenvolvido tem maior capacidade de resolver problemas. Portanto, na alocação dos colaboradores, deve-se levar em conta o tempo necessário para que estes se capacitem. O novo modelo deve, ainda, dar a devida autonomia aos colaboradores, segundo suas competências, e reajustar seus benefícios de acordo com suas responsabilidades. O *empowerment* (expressão do inglês que pode ser traduzida como "empoderamento") dos colaboradores é entendido, por CHIAVENATO (2014), como uma das características principais de culturas bem-sucedidas. É importante, ainda, engajar os colaboradores com a visão de futuro da organização, e mostrar o que eles têm a ganhar com isso.

Quando fica claro para os colaboradores os benefícios que advém do comprometimento, o engajamento vem naturalmente. Esse modelo, que estrutura uma relação do tipo ganha-ganha entre colaboradores e organização, é tido como altamente preferível (CHIAVENATO, 1999).

4.5.4 E4: Promover Capacitações Internas e para as Equipes de Projeto

Sabe-se que Poder Público passará a exigir a utilização do BIM em projetos de arquitetura e engenharia a partir de 2021, e até 2028, a exigência se estende para todas as fases da construção (CE-BIM, 2018). Por ser recente essa exigência no Brasil, o mercado ainda possui poucos profissionais devidamente capacitados na metodologia (CBIC, 2016, v.2, p 26). Não obstante, metade dos respondentes da pesquisa realizada possuía 2 anos ou menos de experiência no BIM. Um dos respondentes reforça:

A maior dificuldade, dentre as citadas, é referente à questão da capacitação, pela pluralidade de softwares e opções, a complexidade das ferramentas e o tempo necessário para a capacitação dos membros até o ponto em que se sintam aptos a realizar projetos pela metodologia.

Fica clara, então, a necessidade de capacitar os colaboradores. Para aplicar as devidas capacitações, LIAO e TEO (2018, tradução própria) elaboraram algumas sugestões:

Uma vez montada a equipe de projeto, o gestor do projeto deve liderar a implementação do BIM através da promoção de treinamentos para os participantes em como usar os novos softwares, reinventar o fluxo de trabalho, delegar responsabilidades e modelar o processo de construção (...). Além disso, as partes podem providenciar constantes treinamentos internos para seus empregados para adaptá-los às novas políticas, procedimentos e operações.

Conclui-se, portanto, que para a efetiva implementação do BIM, é necessário dedicar tempo e esforço na capacitação dos colaboradores. A falha em promover a devida capacitação resultará no fracasso da implementação do BIM.

4.5.5 E5: Estabelecer uma Cultura Organizacional Colaborativa com Foco em Resultados de Longo Prazo

A cultura organizacional pode ser entendida como o "modo de vida da organização em todos os seus aspectos, como ideias, crenças, costumes, regras, técnicas, etc." (CHIAVENATO, 2014). Em suma, é o conjunto do modo de pensar e do modo de agir de uma organização.

Para implementar a estratégia e atingir a visão de futuro, a cultura organizacional deve ser um dos focos da transformação. Estudos já mostraram que aproximadamente três quartos dos esforços para a realização de mudanças de negócios fracassam, e a falta de foco na cultura é um dos principais motivos (IISE, 2011). Um dos participantes da pesquisa, ao ser questionado

sobre a forma como os obstáculos citados dificultam o uso da metodologia BIM, respondeu: “principalmente nas questões culturais e a resistência (sic) à implantação de novas formas de trabalho”.

Para a implementação do BIM, uma metodologia cooperativa que exige um engajamento maior das partes atuantes, tratar a cultura como um dos aspectos principais da transformação é chave para uma implementação bem-sucedida. No Brasil, a cultura do imediatismo e a dificuldade em exercer o trabalho colaborativo se mostram como dois dos principais empecilhos culturais (CBIC, 2016, v. 2, p. 27). Não é sem motivação que a cultura do imediatismo foi colocada pelos respondentes da pesquisa como um dos fatores críticos da implementação do BIM. Se todos esperam resultados em curto prazo, uma metodologia que traz resultados de longo prazo não é atrativa. Uma cultura cooperativa também é imprescindível: LIAO e TEO (2018) identificou como crucial ter uma cultura de apoio para a implementação do BIM.

Modificar uma cultura organizacional, porém, não é uma tarefa fácil. Deve ser encarado como um processo mensurado em anos, e não em semanas ou meses. CHIAVENATO (2014) entende a cultura organizacional como um "iceberg": aquilo que pode ser visto como elementos da cultura organizacional - estrutura organizacional, políticas do departamento de pessoal, objetivos da organização - é apenas uma porção daquilo que é invisível - padrões de influência, normas sociais, modo de pensar. Trabalhar nos elementos visíveis e naqueles de que se tem controle para então mudar os elementos invisíveis pode ser o segredo para uma mudança na cultura organizacional. Explicitar as novas regras em quadros ou documentos escritos, definir o tom das mudanças pelo comportamento exemplar dos líderes, criar novos símbolos e rituais e estabelecer novas políticas de punição e recompensa são alguns dos planos de ação que podem ser tomados para trazer as mudanças desejadas (CHIAVENATO, 2014).

4.5.6 E6: Envolver as Partes-chave nos Estágios Iniciais do Projeto

Sabe-se que os custos de se corrigir um erro de concepção projetual aumenta exponencialmente a cada fase percorrida de uma construção. Em geral, os erros advêm de uma falta de entendimento das necessidades de fases diferentes daquela em que cada parte está atuando. É comum, conforme avaliado pelos entrevistados, a falta de entendimento dos projetistas das necessidades da obra, e a falta de entendimento das construtoras das necessidades dos projetistas. Esses desentendimentos podem e devem ser corrigidos com uma boa comunicação entre as partes envolvidas.

Os processos de construção são diferentes na metodologia BIM e as partes envolvidas devem compreender essas diferenças. A curva de MacLeamy, mostrada na Figura 4.6, demonstra bem essa diferença: na metodologia BIM (curva azul), o esforço empreendido nas fases de concepção e modelagem são maiores que nos processos tradicionais (curva preta).

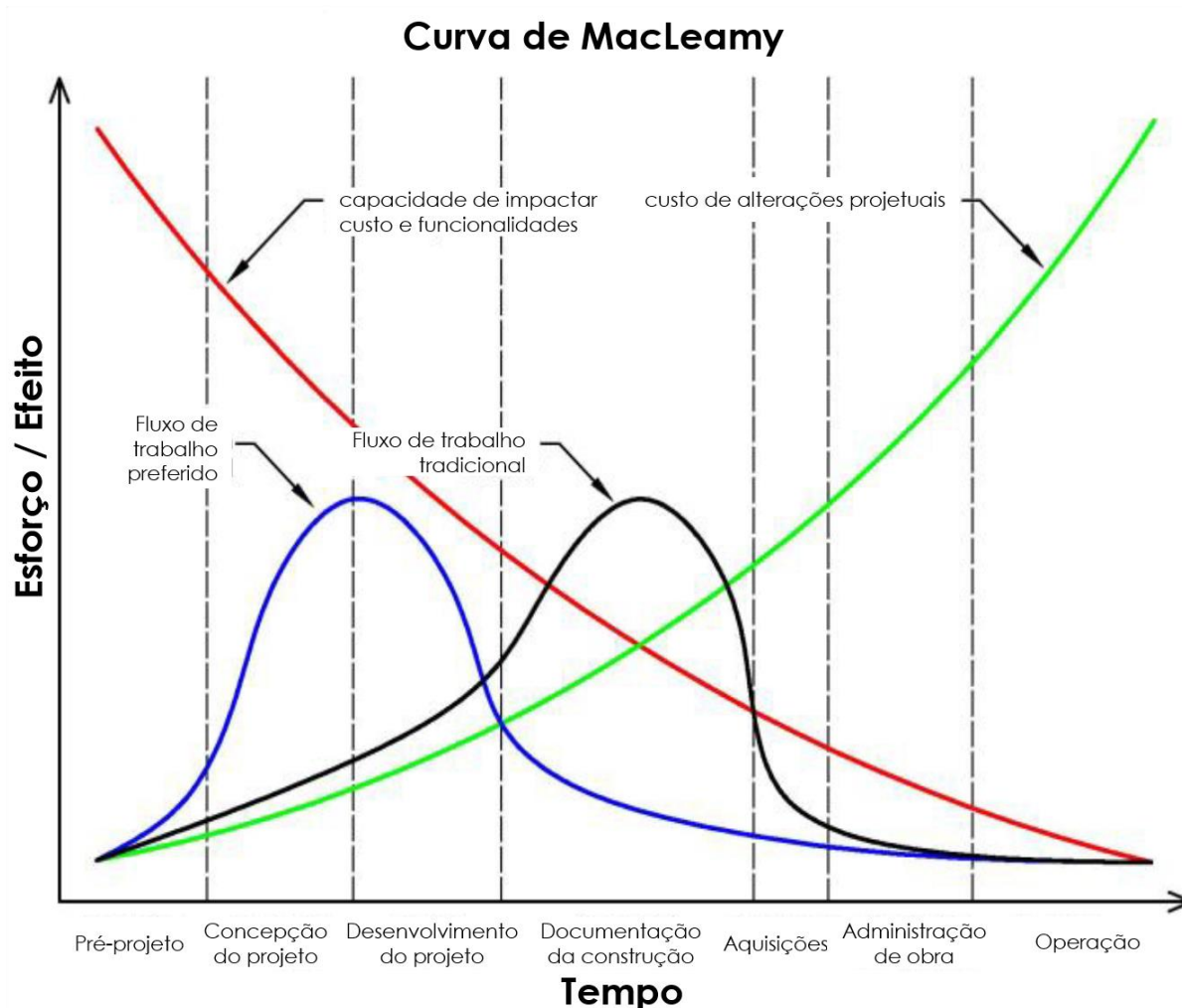


Figura 4.6: curva de MacLeamy. Fonte: WALASEK e BARSZCZ (2016), adaptado.

Visto que erros advindos de etapas anteriores na concepção de uma construção são relativamente comuns na indústria, a identificação da falta de comunicação entre os agentes envolvidos como um dos fatores críticos da implementação do BIM é compreensível. Para superar esse obstáculo, uma estratégia importante para se adotar é envolver todas as partes-chave nos estágios iniciais de um projeto. Com a experiência e conhecimento de empreiteiras, fornecedores, subcontratadas, agentes regulatórios e outros agentes relevantes, é possível à equipe de projeto identificar o direcionamento adequado (PMI, 2018), e assim minimizar os erros ainda na concepção do projeto.

Para incentivar o envolvimento das partes-chave, LIAO e TEO (2018) argumentam que é importante formalizar a participação através do contrato, que pavimenta o caminho para uma relação de confiança em estágios posteriores da construção.

4.5.7 E7: Realçar os Pontos Positivos do BIM no Curto Prazo

A jornada do BIM é uma jornada de longo prazo. Uma vez iniciada a implementação do BIM, é esperado que os colaboradores e demais agentes envolvidos demonstrem um certo pessimismo com as dificuldades encontradas no processo, que são inevitáveis. Em geral, os colaboradores que mais dificilmente aderem às mudanças com entusiasmo são aqueles mais conservadores e com anos de experiência na utilização do CAD.

Em uma transformação organizacional de grande porte, ainda que o balanço de resultados seja positivo no longo prazo, o processo tende a ser doloroso e criticado por aqueles cujos trabalhos são alvo das mudanças. Isso se torna especialmente verdade no começo do processo, quando o balanço de resultados é negativo, devido aos custos da transformação.

Dessa forma, se torna essencial destacar os pontos positivos que são obtidos no começo do processo, ainda que o balanço geral seja negativo, e assim convencer as lideranças e equipes dos projetos que o BIM agrega valor (LIAO e TEO, 2018). Vantagens competitivas da metodologia, como a extração automatizada dos quantitativos (CBIC, 2016), devem ser realçadas para que os colaboradores comprem a ideia e a implementação seja um sucesso.

4.6 IMPLEMENTANDO AS ESTRATÉGIAS PARA UMA TRANSFORMAÇÃO ORGANIZACIONAL BEM-SUCEDIDA

Entende-se que implementar uma transformação organizacional é uma tarefa onerosa que encontra uma série de barreiras ao longo do processo. Dessa forma, apesar de essencial, não é suficiente ter uma visão de onde se quer chegar. É necessário planejar e trabalhar o caminho de uma forma coordenada, isto é, utilizar de uma metodologia sólida para implementar as mudanças. No tópico 2.4 é feita uma sugestão de metodologia, o *Business Process Transformation*. Com a metodologia, deve ser feito um diagnóstico e solução nos pilares PPT (pessoas, processo, tecnologia) e então a implementação das melhorias. A figura Figura 4.7 fornece uma visão esquemática do processo de implementação.

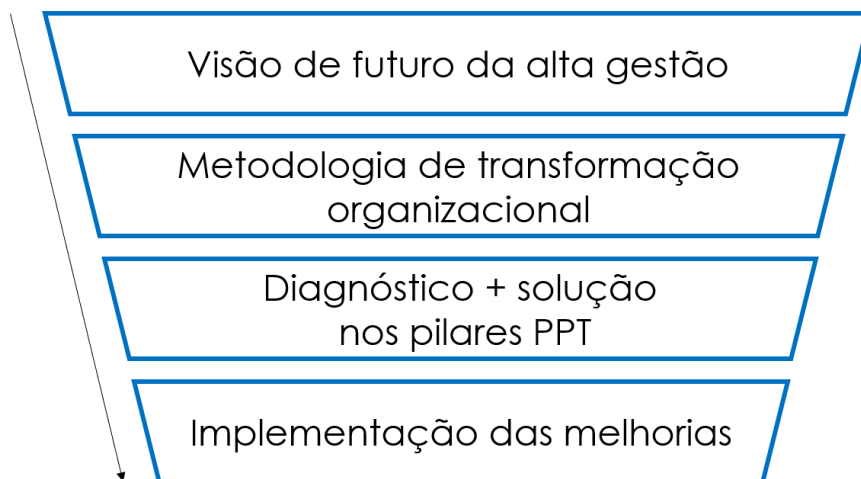


Figura 4.7: implementando as estratégias para uma transformação de sucesso. Fonte: própria.

Tomando como base o ciclo do BPT, apresentado na Figura 2.7, é possível perceber que esta pesquisa foca nas etapas 1 (Desafio) e 2 (Imersão), ao auxiliar no diagnóstico e análise de obstáculos em organizações. Além disso, é trabalhada, em menor grau, a etapa 3 (Solução), ao propor estratégias para lidar com esses obstáculos.

Sugere-se que os resultados dessa pesquisa sejam tomados como um ponto de partida para a resolução de obstáculos de gestão de pessoas em organizações. Os fatores críticos e relevantes aqui apresentados podem ser diferentes para a organização X e iguais para a organização Y. Dessa forma, é importante fazer uma reavaliação desses fatores em cada uma das organizações, para se trabalhar com o maior nível de especificidade possível. O questionário apresentado no Apêndice A1 pode, inclusive, ser utilizado para tal. A partir dessa reavaliação, devem ser traçadas estratégias para solucionar os obstáculos e explorar os aceleradores específicos da organização. Para tal, as estratégias aqui propostas e organizadas no mapa da Figura 4.5 podem ser utilizadas como base.

Constata-se, entretanto, que as estratégias propostas não devem ser entendidas como um “*framework*” ou “passo-a-passo” da implementação do BIM, mas sim como estratégias a serem seguidas e implementadas ao longo da transformação organizacional necessária para a implementação do BIM. Dessa forma, as estratégias devem ser entendidas como complementares às outras implementações necessárias para uma transformação organizacional que visa a metodologia BIM. Ademais, as estratégias propostas se limitam ao escopo da gestão de pessoas, sendo os elementos processo e tecnologia os outros dois pilares de uma transformação organizacional bem-sucedida, conforme concluído pelo IISE (2011), mostrado na Figura 2.5.

A partir das estratégias, devem ser traçadas melhorias factíveis a serem implementadas nos n ciclos de transformação, de forma semelhante ao apresentado na Figura 2.8, seguindo um cronograma lógico de implementação. A “mão-na-massa” se dá, assim, de forma analítica e coordenada, ampliando as chances de sucesso.

5. CONCLUSÃO

BIM é o futuro. As perspectivas de crescimento da metodologia apontam para uma ampla aplicação e alto desenvolvimento técnico-conceitual do BIM nos próximos anos. Com a instituição da Estratégia BIM-BR, o Poder Público, enquanto maior demandante do setor da construção civil, passará a exigir gradualmente a utilização do BIM. A expectativa é de que essa exigência crie um efeito dominó no mercado, ampliando a aplicação também para contratos entre entes privados.

Com a visão de futuro bem definida, as organizações de setor devem atuar para efetivar as mudanças tão cedo quanto possível. Durante o processo de transformação, uma série de obstáculos deverão ser transpostos, em especial aqueles que envolvem os colaboradores. Ademais, “organizações não mudam, pessoas mudam” (BAIN, 2016).

O foco deste trabalho foi justamente investigar esse processo de transformação, identificando os fatores críticos e relevantes para a implementação do BIM no tocante à gestão de pessoas, e elaborando estratégias para lidar com aqueles avaliados como críticos. Conclui-se que, nesse aspecto, o trabalho foi um sucesso. O objetivo primário, de “identificar os fatores críticos e relevantes para a implementação do BIM no tocante à gestão de pessoas em organizações que atuam no ramo da engenharia civil no Brasil”, foi cumprido, uma vez que os fatores críticos de gestão de pessoas para implementação do BIM foram identificados.

O objetivo específico “a”, de “levantar, na literatura, os possíveis fatores de gestão de pessoas que impactam a implementação do BIM” pode ser considerado atingido, dado que a revisão bibliográfica se mostrou eficaz no levantamento de possíveis fatores. O objetivo específico “b”, de “identificar, por meio de entrevista realizada em algumas das principais organizações que trabalham com a metodologia BIM, quais dos fatores levantados são críticos ou relevantes para a realidade brasileira, e classificá-los em ordem de impacto” também pode ser considerado atingido, uma vez que as entrevistas serviram de insumo para a identificação dos fatores críticos para a realidade brasileira e classificação destes em ordem de impacto. Por fim, o objetivo específico “c”, de “propor estratégias de gestão de pessoas a serem adotadas pelas organizações brasileiras a fim de solucionar os obstáculos e se beneficiar dos aceleradores” pode ser considerado cumprido, dado que as avaliações de impacto e as estratégias propostas se mostraram acertadas, posto que foram, em grande parte, validadas na versão final.

Espera-se que este trabalho possa ser utilizado como suporte por organizações que planejam implementar ou intensificar a utilização do BIM. Espera-se que os fatores aqui

elencados e as estratégias propostas se provem relevantes para as realidades específicas de cada organização.

Reforça-se que toda transformação organizacional é um processo oneroso. Trabalhar em prol da implementação sem devidamente coordenar os esforços dos envolvidos é, na melhor das hipóteses, inefetivo. Visão sem gestão é mero desejo. Adotar uma metodologia de transformação organizacional, impulsionada por conhecimento científico sólido, como o desenvolvido neste trabalho, é fundamental para se obter sucesso na implementação do BIM.

5.1 CRÍTICAS DA PESQUISA

Visando a melhoria contínua, foi considerado relevante a construção de um tópico de críticas da pesquisa. Esse tópico objetiva elencar aprendizagens obtidas com a pesquisa, para que os erros cometidos possam ser evitados em pesquisas futuras.

A deficiência que mais se destaca na pesquisa é o baixo número de respondentes, limitando a significância estatística dos resultados. Apesar de terem agregado muita informação, apenas 8 pessoas participaram da pesquisa. Supõe-se que devido ao público-alvo deveras restrito – isto é, pessoas que atuam no mercado da construção civil com experiência na metodologia BIM – a coleta massificada é pouco efetiva. Houve um grande esforço do pesquisador em divulgar ao máximo a pesquisa *online*, o que trouxe poucos resultados.

As entrevistas, por outro lado, se mostraram altamente frutíferas: o público-alvo é selecionado e providencia uma grande quantidade de informações, uma vez que a entrevista é pessoal, e as perguntas não ficam limitadas àquelas do questionário. A aprendizagem é que a coleta qualificada é mais efetiva que a massificada para os casos em que o público-alvo é consideravelmente restrito. Uma solução alternativa para a coleta massificada é a entrega do formulário em eventos específicos – como palestras de BIM.

5.2 APROFUNDANDO A PESQUISA

Visando a continuidade da pesquisa, foi considerado relevante, também, a construção de um tópico para aprofundamento da pesquisa. São colocadas, aqui, sugestões de futuras pesquisas, para que o presente estudo seja ampliado:

- a. Ampliar o número de entrevistados para conquistar maior significância estatística;
- b. Desenvolver uma pesquisa englobando os outros dois pilares da transformação organizacional (Processo e Tecnologia);

- c. Desenvolver uma pesquisa para elaborar e validar uma metodologia de transformação organizacional para a implementação do BIM, baseado no diagnóstico de fatores críticos das pesquisas anteriores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Brasília: 2016.

COMITÊ ESTRATÉGICO DE IMPLEMENTAÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELLING (CE-BIM). **Estratégia Nacional de Disseminação do BIM** (Estratégia BIM BR). Brasília: 2018.

NATIONAL BUILDING ESPECIFICATION (NBS). **National Building Report 2018**. Reino Unido: 2018.

NATIONAL BIM STANDARD – UNITED STATES (NBIMS). **About the National BIM Standard – United States**. Disponível em: <<http://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>>. Acesso em: 24/11/2018.

BIM DICTIONARY. **Building Information Modelling (BIM)**. Disponível em: <<https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>>. Acesso em: 25/11/2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos** (Guia PMBOK). 6ª ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

SUCCAR, B. **As competências necessárias para o profissional que atua no processo BIM - "The BIM competencies of industry practitioners"**. São Paulo: 2013.

MANZIONE, L. **Barreiras para implantação do BIM**. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/barreiras-implantacao-do-bim/>>. Acesso em: 22/11/2018.

GU, N.; SINGH V.; LONDON K.; BRANKOBIC L.; TAYLOR C.. **BIM: Expectations and a Reality Check**. 2008. School of Architecture and Built Environment, University of Newcastle, Newcastle, Australia, 2008.

SILVA T. F; COELHO K. M.; MELHADO S. **Projetos Industriais: barreiras para a implementação da modelagem da informação da construção**. Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 7., 2015, Recife. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2015.

INTITUE OF INDUSTRIAL & SYSTEMS ENGINEERS (IISE). **People, Process, Technology – The Three Elements for a Succesful Organizational Transformation**. EUA: 2011.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o Novo Papel dos Recursos Humanos nas Organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

- FISCHER, A. L. **Um resgate conceitual e histórico dos modelos de gestão de pessoas**. São Paulo: Gente, 2002.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia para Síntese Criteriosa da Evidência Científica**. 2006. Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 2006.
- SANTOS, W. R. **Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura**. 2016. Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2016.
- LIAO, L; TEO, E. A. L. **Organizational Change Perspective on People Management in BIM Implementation in Building Projects**. Journal of Management in Engineering, ASCE, ISSN 0742-597X, 2018.
- LEE S.; LU Q.; CHEN L.; ZHAO X.. **Activity theory-based analysis of BIM implementation in building O & M and first response**. 2017. Department of Civil Engineering, The University of Hong Kong, Hong Kong, China, 2017.
- LINDEROTH H. C. J; SIJTSEMA P. B; ISAKSSON A.; LENNARTSON M. **Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors**. 2017. Jönköping University, School of Engineering, Suécia, 2017.
- LANGAR, S.; CRIMINALE, A. **Challenges with BIM Implementation: A Review of Literature**. 2017. The University of Southern Mississippi, Hattiesburg, Mississippi, 2017.
- QIAN, A. Y. **Benefits and ROI of BIM for Multi-Disciplinary Project Management**. 2012. National University of Singapore, Singapore, 2012.
- HARDI, J.; PITTARD, S. **If BIM is the solution, what is the problem? A review of the benefits, challenges and key drivers in BIM implementation within the UK construction industry**. 2015. School of the Built Environment and Architecture, London South Bank University, Londres, Reino Unido, 2015.
- BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. Portal gov.br, Presidência da República, Governo do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm>. Acesso em: 27/08/2019.
- AUTODESK. **Framework for BIM implementation**. Disponível em: <http://images.autodesk.com/adsk/files/Autodesk_ProjectTransformer_wp_en.pdf>. Acesso em: 17/09/2019.
- KILLING, P.; MALNIGHT, T. **Must Win Battles: How to Win Them, Again and Again**. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2006.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o Novo Papel dos Recursos Humanos nas Organizações - 4ª ed.** Barueri, SP: Manole, 2014.

MENDES, L. M. (2019). **Resultados da pesquisa de fatores na implementação do BIM.** Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiodYwOTUxZTYtNGE1ZS00YWMxLWEzOTAtN2MyZjRjMDFhMDYyIiwidCI6IjU4M2YwZjI2LTc0OTktNGZkMC04MzMzLWQ2OWI4NTk4Mjk1MCJ9>>. Acesso em: 25/08/2019.

Ribeiro, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Educação em Engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, p. 23-32, 2008.

WALASEK, D.; BARSZCZ, A. **Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return of Investment [ROI].** Faculty of Civil Engineering, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, 2016.

ELOGROUP DESENVOLVIMENTO E CONSULTORIA. **Business Process Transformation.** Curso BPT EloGroup, Plataforma de Ensino a Distância EloGroup, Brasília, Brasil, 2016.

BAIN & COMPANY. **Organizations Don't Change, People Do – How to inspire people to want to change.** Disponível em: < <https://www.bain.com/insights/organizations-dont-change-behavior-people-do/>>. Acesso em: 27/08/2019.

APÊNDICE A1 – QUESTIONÁRIO

PARTE I – PERGUNTAS OBJETIVAS

#	Obstáculos para a implementação do BIM	Valor atribuído para o impacto (1 - 5)
1	Lideranças falham em reconhecer a importância da metodologia BIM	
2	Falta de tempo da equipe para aprendizagem	
3	Falta de interesse em compartilhar responsabilidades	
4	Desconhecimento de agentes financiadores e seguradoras sobre o novo processo	
5	Escassez de profissionais qualificados	
6	Falta de capacitação na metodologia BIM	
7	Rejeição e medo do desconhecido	
8	Insistência na utilização do CAD	
9	Resistência a mudanças e conservadorismo da indústria	
10	Falta de comunicação entre os agentes envolvidos	
11	Dificuldade com o trabalho colaborativo	
12	Falta de conhecimento de campo dos gestores BIM	
13	Projetistas são pouco beneficiados pelo BIM em comparação com contratantes	
14	Indisposição ao risco ou inabilidade na gestão de riscos	
15	Erros contratuais entre partes interessadas	
16	Desvalorização ou desconhecimento da importância do planejamento e da estratégia	
17	Falta de autonomia de profissionais para solução de problemas	
18	Falta de conhecimento do que é BIM	
19	Cultura do imediatismo	
20	Falta de conhecimento no uso da Tecnologia da Informação	
21	Falta de guias e manuais	
22	Desinteresse de parceiros e clientes no uso da metodologia	
23	Falta de capacitação advinda das Universidades	

#	Aceleradores para a implementação do BIM	Valor atribuído para o impacto (1 - 5)
1	Liderança com visão estratégica para o uso do BIM	
2	Habilidade na gestão de riscos	
3	Mutabilidade da estrutura e cultura organizacional	
4	Processos bem definidos	
5	Partes interessadas incentivam o uso do BIM	
6	Experiência e capacitação em BIM	
7	Percepção interna da necessidade de adoção do BIM	
8	Conhecimento das vantagens competitivas da metodologia	
9	Participação das agências regulatórias	
10	Todas disciplinas trabalhando em conjunto no mesmo ambiente	
11	Suporte governamental em subsídios, treinamento, softwares e outros	
12	Alinhamento de interesses entre as partes interessadas	
13	Compartilhamento efetivo de informações em plataformas BIM	
14	Utilização crescente do design-build	

PARTE II – PERGUNTAS SUBJETIVAS

a. *De que forma os obstáculos citados dificultam a utilização da metodologia BIM na sua organização?*

b. *De que forma os aceleradores citados auxiliam a utilização da metodologia BIM na sua organização?*

c. *Como sua organização lidou com os obstáculos enfrentados?*

d. *Como sua organização aproveitou os aceleradores existentes?*

e. *Quais planos de ação você recomendaria para lidar com os obstáculos e aproveitar os aceleradores na implementação da metodologia BIM?*

f. *Existe algum outro comentário que gostaria de fazer?*

PARTE III – PERFIL DO RESPONDENTE

a. Em qual organização trabalha?

b. Qual seu cargo em sua respectiva organização?

☐ Cargo de chefia (presidência, diretoria)

☐ Gestor(a) BIM / gerente de projetos

☐ Engenheiro(a)

☐ Arquiteto(a)

☐ Estagiário(a) de engenharia

☐ Estagiário(a) de engenharia

☐ Estudante de engenharia

☐ Estudante de arquitetura

☐ Outro(a): _____

c. Qual seu tempo de experiência com a utilização da metodologia BIM? (em anos)

d. Nome para contato (opcional)

e. E-mail para contato (opcional)

f. Deseja receber os resultados por e-mail?

☐ Sim